

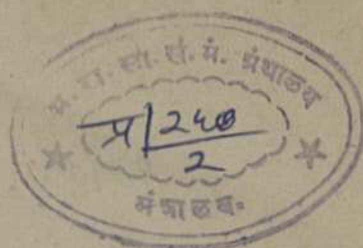
कापडावरील रासायनिक प्रक्रिया

• लेखक - रा. शं. भागवत •

लेखक - रा. शं. भागवत



महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ
मुंबई



कापडावरील रासायनिक प्रक्रिया

लेखक

रा. शं. भागवत



महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ,
मुंबई

प्रथमावृत्ती – ऑगस्ट १९८५

प्रकाशक
श्री. सू. द्वा. देशमुख, सचिव,
महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ,
मंत्रालय, मुंबई ४०० ०३२.

मुद्रक
अनंतराव दाशरथे,
परिमल प्रिंटर्स,
खडकेश्वर, औरंगाबाद.

किंमत अठरा रुपये

निवेदन

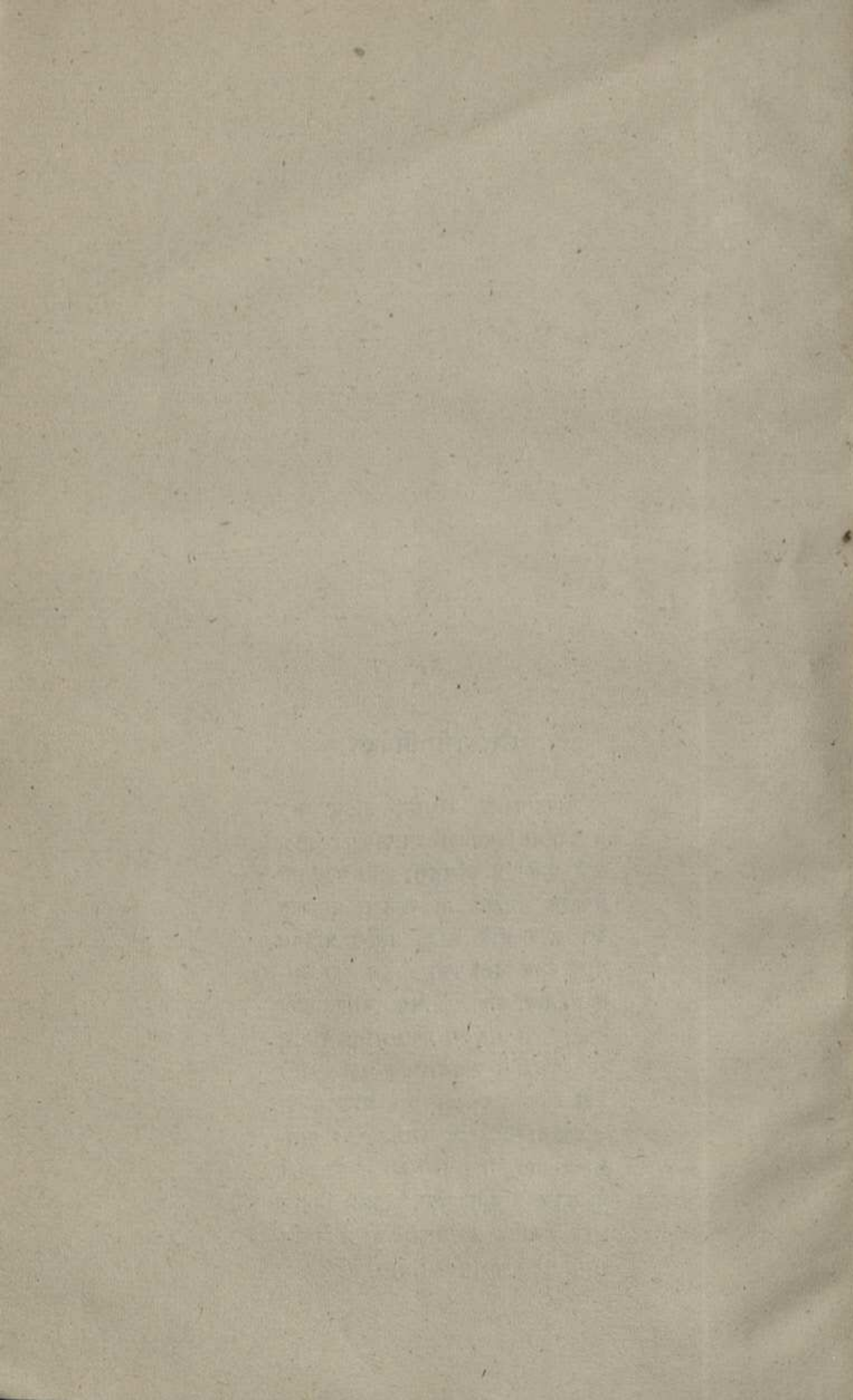
मराठी भाषा व साहित्य यांचा सर्वांगीण विकास करण्याच्या दृष्टीने साहित्याबरोबरच शास्त्र, ज्ञान, तंत्र आणि अभियांत्रिकी इत्यादि विषयांवरील पुस्तके मराठीत प्रकाशित करण्याचे महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळाचे धोरण आहे. या धोरणानुसार सर्वसामान्य माणसाशी संबंधित असलेल्या 'कापड' या विषयावर एक छोटेखानी पुस्तक लिहून देण्याबाबत श्री. रा. शं. भागवत यांना मंडळातर्फे विनंती करण्यात आली होती. श्री. भागवत यांनीही या विनंतीस मान देऊन या विषयावर एक छोटेसे पुस्तक सोप्या भाषेत लिहून दिले. त्याबद्दल मंडळाच्या वतीने मी श्री. भागवत यांचा आभारी आहे. 'कापडावरील रासायनिक प्रक्रिया' या पुस्तकाचे वाचक स्वागत करतील अशी आशा आहे.

४२, यशोधन,
मुंबई–२०,
दिनांक १, जानेवारी, ८५.

सुरेन्द्र बारलिंगे
अध्यक्ष,
महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ

लेखकाचे निवेदन

कापडावरील रासायनिक व अन्य प्रक्रिया या विषयाची व्याप्ती फार मोठी आहे. प्रत्येक प्रक्रियेसंबंधी अति महत्वाची तेवढीच माहिती या छोटया पुस्तकात देणे शक्य झाले आहे. प्रत्येक प्रक्रियेस योग्य न्याय दिला गेला आहेच असा लेखकाचा दावा नाही. अधिक माहितीसाठी तऱ्हतऱ्हेच्या तंतूंच्या गुणधर्मांचा अभ्यास आवश्यक आहे. प्रक्रियांचा अधिक तपशील हवा असेल तर त्या त्या प्रक्रियेसंबंधी अधिक वाचन करावे लागेल. या पुस्तकाच्या वाचनाने वाचकांच्या मनांत काही वा सर्वंच प्रक्रियांबद्दल कुतूहल निर्माण झाले व अधिक वाचनाची इच्छा निर्माण झाली तर लेखकास समाधान वाटेल.



अनुक्रमणिका

चित्रे–रेखाचित्रे यांचा क्रम

१. प्रास्ताविक

' वनस्पती ' या कामधेनूप्रमाणे असून, निसर्गाच्या अनेकविध आघातापांसून आपले संरक्षण करण्यास वनस्पतींचा खूप उपयोग होईल या कल्पनेचा प्रथम उगम झाला. त्यातूनच मानवी प्रगतीच्या पहिल्या टप्प्यात वल्कलांच्या साहाय्यानें शरीर-रक्षणाची योजना प्रथम अमलात आणली गेली. कालांतराने वनस्पतींप्रमाणेच जनावरांची कातडी, केस व अन्य उपलब्ध धागे देणाऱ्या वस्तू यांचा उपयोगही शरीराचा थंडीवाऱ्यापासून बचाव करण्यासाठी होऊ लागला. पुढे चौकस बुद्धि व निर्माणक्षमता यांच्या आधाराने रेशमी किडयांच्या वेष्टणांपासून काढलेला तलम धागा वापरून मुलायम व टिकाऊ कापड बनविणे ही गोष्टही मानव शिकला. कपाशीच्या बोंडापासून मिळणाऱ्या तंतूंच्या धाग्यापासून कापड बनविण्याची कलाही कालांतराने मानवाला साध्य झाली.

आचार विचार व राहाणीमान यांमध्ये जसजसा बदल घडून आला, त्याबरोबरच उद्योगी व नाविन्यप्रिय मानवाने अनेक प्रकारची वस्त्रे बनविली. 'पिण्डे पिण्डे मतिर्भिन्ना ' या उक्तीप्रमाणे नवीन नवीन कल्पना वापरून व विज्ञानाचा योग्य वापर करून मानवाने कापडनिर्मितीचे क्षेत्र पूर्णपणें विस्तारित केले. इतके की मानवी व्यवहारात कापड, कपडे, वेशभूषेचे नवे नवे प्रकार यांना आता अनन्य-साधारण महत्व प्राप्त झाले.

आधुनिक कालामध्ये जरी इतर अनेक नव्या नव्या तंतूंचा शोध लागला असला व कृत्रिम तंतूंच्या गुणधर्मात सतत इष्ट बदल घडवून आणण्यात संशोधक सतत कार्य करीत असले, तरी एक गोष्ट अद्यापही स्वयंसिद्ध आहे की, ' स्वच्छ धुतलेला सुती कपडा अंगात घातल्यावर आपणास जे अवर्णनीय समाधान लाभते तसे अद्याप कोणत्याही अन्य तंतूंपासून बनलेल्या कपडयाने अजून तरी मिळू शकलेले नाही. ' सर्वगुणसंपन्न अशा वस्त्रांचा माणसाला लाभ मिळवून देणाऱ्या कापूस या तंतूला ' वस्त्रसम्राट ' अशी संज्ञा सर्वार्थाने समर्पक ठरेल.

प्रस्तुत पुस्तिकेत सर्व धाग्यांची निर्मिती, कातकाम, विणकाम व सर्व प्रक्रिया यांचा परामर्ष घेणे शक्य नाही. त्यामुळे तंतूंची थोडक्यात माहिती देऊन सुती व

मिश्र कापडावर होणाऱ्या ' रंगाई ', ' धुलाई ', ' छपाई ' या सारख्या महत्वाच्या रासायनिक प्रक्रिया कापड निर्मितीत कशी महत्त्वाची भूमिका बजावतात ही गोष्ट सांगण्यावरच अधिक भर दिला आहे.

प्रत्येक तंतू विणण्यासाठी कारखान्यात आल्यावर तो प्रथम स्वच्छ करणे ही महत्त्वाची क्रिया. तंतूच्या रासायनिक गुणधर्मानुरूप ही स्वच्छताक्रिया कमी अधिक तीव्र असते. कातकाम, विणकाम या यांत्रिक प्रक्रिया जरी फरकाने असल्या तरी रासायनिक प्रक्रिया मात्र त्या त्या तंतूंच्या गुणधर्माप्रमाणेच घडाव्या लागतात. निरंगीकरण, धुलाई, रंगक्रिया, छापकाम इत्यादि प्रक्रियांतील मूलभूत तत्वांत खूप साम्य असते. सुती कापडासाठी जरूर असलेल्या प्रक्रियांची माहिती देताना अन्य तपशीलाबरोबर संमिश्र तंतू व अन्य धाग्यांसाठी या प्रक्रियांमधील पाठभेद देण्याचा यत्न केला आहे.

वेगवेगळ्या प्रक्रियांसाठी उपयुक्त अशी विविध यंत्रसामुग्री भारतामध्ये व अन्य देशांमध्ये उपलब्ध आहे. अशा यंत्रांची यादी पुस्तिकेचे शेवटी देण्याचे योजिले आहे. रासायनिक प्रक्रिया घडणाऱ्या कारखान्यांत कोणकोणती यंत्रे, यंत्रमलिका असतात, असावीत याची कल्पना येण्यासाठी काही यंत्रमालिकांची छायाचित्रे व काहींची रखाचित्रे समर्पक मथळ्यासह मधून मधून दिली आहेत. ' कापडावरील प्रक्रिया ' याहि विषयावर लिहिताना सर्वमान्य अशा तांत्रिक परिभाषा शब्द-कोषाच्या अभावी योग्य पारिभाषिक शब्दांची उणीव सतत जाणवते. कित्येक वस्तूंची अगर रसायनांची मूळ नावे आपलेकडे अपभ्रष्ट स्वरूपात रूढ झाली आहेत. मूळ इंग्रजी नावामुळे अधिक स्पष्ट अर्थबोध होत असल्यामुळे त्यांचा वापर करणे व शक्य त्या ठिकाणी कंसामध्ये इंग्रजी संज्ञा देणे हे उचित वाटते.

निरनिराळ्या प्रक्रियांची, रसायनांची व रंगद्रव्यांची माहिती वाचकांसमोर मांडताना शक्यतोवर पारंपारिक बैठकीवरून आधुनिक पातळीवर येण्याचा प्रयत्न केला आहे. महाराष्ट्र राज्यात हातमाग व यंत्रमाग यांची अनेक केन्द्रे आहेत. मोठ्या लोकवस्तीच्या ठिकाणी गिरण्या प्रस्थापित झाल्या आहेत. या सर्व ठिकाणी कापडावर विविध प्रक्रिया करणारे अनेक रंगारी, धुलाईगीर व छापणारे आहेत. या वाचकवर्गास आवश्यक तितके कापडप्रक्रियांचे प्राथमिक ज्ञान उपलब्ध करून द्यावे हाहि या पुस्तकामागील हेतु आहे.

संशोधकांनी व उत्साही उद्योजकांनी सतत आपले कौशल्य पणास लावून कापडनिर्मिती व्यवसाय सध्याच्या उर्जितावस्थेस आणला. स्फोटक पदार्थावरती संशोधन चालू असताना ' नायट्रो सिल्क ' (NITRO CELLULOSE) या पुन-र्निमित कृत्रिम धाग्याचा शोध लागला. त्यापुढे क्रमाक्रमाने ' कुप्रामोनियम रेशीम ',

'ॲसेटेट रेशीम ' व ' व्हिस्कोझ रेयॉन ' या पुनर्निर्मित कृत्रिम धाग्यांचाही शोध लागला. पुनर्निर्मित कृत्रिम धाग्यांसाठी कच्चा माल म्हणून ' कागद रांधा ', ' लाकूड-रांधा ', ' जुना सुती माल ' इ. सेल्युलोझ द्रव्यांनी युक्त असे पदार्थ वापरले जात असल्यामुळे या धाग्यांना पुनर्निर्मित सेल्युलोझ धागे असे म्हणण्याचा प्रघात पडला.

सन १९२८ मध्ये ' पॉलि ॲमाईड ' या संपूर्ण कृत्रिम धाग्याचा शोध लागला व कापड निर्मितीच्या क्षेत्रामध्ये एक नवेच युग सुरू झाले. या नव्या तंतूंचा सर्वसंमत वापर सुरू होण्यास बराच कालावधी लागला. अेकदा संशोधकांचा सूर लागल्यावर मात्र ' पॉलि अेस्टर ', ' पॉलिॲक्रिलिक ' व पॉलि प्रॉपिलीन यासारख्या उत्तमोत्तम कृत्रिम तंतूंचा शोध लागला व लवकरच वापरही होऊ लागला. ' नाय-लॉन ', 'डॅक्रॉन ' ' आॅडिल ',' टेरिलीन ' इत्यादि संपूर्ण कृत्रिम धाग्यांनी काही वर्षां-तच लोकप्रियतेचे शिखर गाठले व त्यांचा वापरही पुष्कळच मोठ्या प्रमाणावर झाल्याचे दिसून आले. या नव्या धाग्यांना कोणताही नैसर्गिक कच्चा माल लागत नाही. या धाग्यांचे गुणधर्म विशेषतः ताकद, टिकाऊपणा व मळ न शोषणे हे पुन-र्निर्मित धाग्यांपेक्षा फार वरचढ आहेत.

कोणताही धागा (तंतू) असला तरी कापड व कपडे यांसाठी त्याचा उपयोग करायचा म्हणजे शुद्धीकरण, धुलाई, रंगाई, छपाई या प्रक्रिया व त्याना अनुषंगून असणाऱ्या उपक्रिया कराव्या लागणार हे ओघानेच आले. सुती, लोकरीचे, शुद्ध रेशमाचे, पुनर्निर्मित अगर संपूर्ण कृत्रिम तंतू व त्यांची मिश्रणे यापासून बनविलेले कोणतेही कापड वापरण्यासाठी सिद्ध करण्यापूर्वी ते या सर्व प्रक्रियांमधून कमी अधिक प्रमाणात जाणे भागच आहे.

२. प्रक्रियांचे स्वरूप, हेतू व प्रकार

मागावरून जेव्हा कापड प्रक्रिया विभागात म्हणजे 'प्रोसेसिंग हाऊस' मधे येते तेव्हा ते दिसावयास बरे नसते व एवढेच नव्हे तर वापरण्यायोग्यही नसते. कापूस, प्राण्यांचे केस, प्राणीजन्य तंतु, पुनर्निमित वा कृत्रिम तंतू यांची उत्पादन-केंद्रे, येथून धागे कातले जातात. पिळणे व विणकाम यासारख्या यांत्रिक प्रक्रियांमध्ये अपेक्षित आघात सहन होण्यासाठी, त्यावर खळ चढविणे यासारखे शक्तिवर्धक प्रयोग केले जातात. खळमिश्रण बनविताना, कापडाची निर्मिती पूर्ण होईपर्यंत कडकपणा, वजनवृद्धि, ताकद, आसार्द्रता, इत्यादी गुण टिकावे, यासाठी पिष्टमय पदार्थ, पांढरी माती, आर्द्रतावर्धक व वजनवर्धक इत्यादी पदार्थ वापरून खळ-मिश्रण तयार केले जाते. हे मिश्रण धाग्यांवर नीटपणे चढविण्यासाठी, खळ यंत्र (साइझिंग मशीन) वापरून धागे मिश्रणात बुडवून काढावे लागतात. कापड 'तयार' झाल्यावर मात्र या 'पाहुण्या' पदार्थांची मुळीच गरज नसते. त्यामुळें सर्व प्रकारच्या धाग्यांवरून, मूळ नैसर्गिक रंग, खळ व अन्य अशुद्ध पदार्थ कटाक्षाने दूर करावे लागतात. कापडाचे संपूर्ण शुद्धीकरण ही बाब फार महत्वाची आहे, त्या शिवाय पुढील प्रक्रिया यथायोग्य व सुलभ होणार नाहीत.

◈ शुध्दीकरण प्रक्रियांसाठी निरनिराळ्या साहित्याची, रासायनिक द्रव्यांची तथा उष्णता, वाफ, वीज, दाबयुक्त हवा, पाणी, इत्यादी माध्यमांची अत्यंत आवश्यकता आहे. कोणत्या जातीच्या कापडासाठी, केव्हा, किती, कोणते व कसे मिश्रण असावे, प्रक्रियेचे तापमान, कालमान या गोष्टी धाग्यांचा रासायनिक गुणधर्मावर अवलंबून असतात. उदा. लोकर, रेशीम यासारख्या धाग्यांवर अल्कधर्मी मिश्रणाचा अनिष्ट परिणाम होतो हे विसरता कामा नये, रंगीत धागे असलेले कापड धुताना सौम्य रासायनिक मिश्रणच वापरावे, तपमानही अनिष्ट असता कामा नयें, इत्यादी.

◈ धुलाई करताना, कापडावर धुलाईपूर्वी ज्या ज्या प्रक्रिया केल्या गेल्या असतील–उदा. प्राथमिक निरंगीकरण, मर्सराइझिंग, रंगाई, छपाई इत्यादी, त्यांचा

कापडावर झालेला सुपरिणाम टिकेल, किंबहुना अधिक खुलून दिसेल अशी धुलाई हवी हे ध्यानात ठेवावे. त्यासाठी पाण्याचे तपमान, साबणाचे पाणी, उष्णता, योग्य वेळी दाब देऊन अधिक पाणी काढून टाकणे इत्यादी साधनांचा नीट उपयोग करावा लागतो.

◈ उष्णता, प्रकाश, धुलाई, घाम, वापरण्याची जागा– या सर्व गोष्टींचा कमी-अधिक परिणाम रंगविलेल्या कापडावर होत असतो. त्यामुळे रंगाईच्या प्रयोगात कापडाचा अंतिम वापर कोठे, कसा व किती वेळ होणार हे लक्षात आणून रंगाची निवड करणें अपरिहार्य ठरते.

◈ वापरल्या जाणाऱ्या रंगांचे रासायनिक गुणधर्म आधीपासूनच माहिती असतात. त्यामुळे कापडाचा जसा वापर होणार त्या अवस्थेला अनुरूप अशी रंगांची रासायनिक रचना निवडावी.

◈ काही प्रकारच्या रंगांवर प्रकाशाचा लवकर व अनिष्ट परिणाम होतो. तेव्हा पडदे अगर तत्सम उपयोगासाठी जे रंग वापरायचे, त्यांवर प्रकाशाचा परिणाम होणार नाही याची निवडताच काळजी घ्यावी.

◈ छपाईसाठी योग्य असे रंगमिश्रण वापरणे, त्याचप्रमाणे छपाई उठावदार होण्यासाठी इष्ट रासायनिक प्रक्रिया घडवून आणणे, व्यवस्थित धुवून काढणे या क्रियांची आवश्यकता आहे. छपाईची क्रिया क्षणिक असल्यामुळे कापड व रंगमिश्रण यांचा संपूर्ण रासायनिक संयोग होईलच असे नाही. त्यामुळे छपाईमध्ये वापरलेल्या रसायनांमधील जो शेषभाग कापडावर राहिला असेल तो कसोशीने धुवून काढणे आवश्यक असते.

◈ छपाई व रंगाई यामध्ये काही काही वेळी असे रासायनिक घटक वापरले जातात की त्याचा इष्ट परिणाम घडवून आणण्यासाठी अधिक तपमानात (१६०° सें. ते १८०° सें.) प्रक्रिया करणे जरूर असते. अशा वेळी रंगाई अथवा छपाई झाल्यावर सर्वसाधारण तपमानात वाळवून नंतर अधिक तपमानात संकल्पित काल (३० सेकंदापासून ५ मिनिटे) कापड राहील असे यंत्र उपयोगात आणावे लागते. या प्रकारच्या यंत्रास 'क्युअरिंग' अथवा 'पॉलिमराइझिंग' यंत्र असे म्हणतात.

◈ रंगाई, धुलाई, छपाई व अन्य प्रक्रिया पूर्ण झाल्यानंतर कापड अधिकाधिक स्वच्छ असणें जरूर आहे. अशा अंतिम स्वच्छ स्वरूपात कापड हाती येईल या बेताने यंत्र अगर यंत्रमालिका निवडणे हे अगत्याचे आहे.

◈ कापडावरील सर्व प्रक्रियांमध्ये कापड सुकविणे व सुकवितानाच कापड अंतिम अवस्थेत कसे असावे, स्पर्श कसा असावा याचा अंदाज घेऊन पूर्वसंकल्पित रसायन, मिश्रण वापरावे लागते. सुकविण्याची क्रिया ही एकदाच नव्हे तर दोनदा,तीनदा अगर अधिक वेळाही करण्याची जरूर असते. केवळ सुकविणे म्हणजे ' ड्रायिंग ' व जेव्हा इष्ट स्पर्श, झिलाई यासकट सुकविले जाते त्या क्रियेस ड्रायिंग व फिनिशिंग असे म्हटले जाते.

◈ कापड विकल्यानंतर जेव्हा गरजेप्रमाणे कपडे शिवले जातात ते शिवलेले कपडे धुलाईनंतर आटता कामा नयेत. लांबीमध्ये अगर रुंदीमध्ये कापड आटल्यास कपडे लांडे अगर घट्ट होतात हा तर सगळ्यांचाच अनुभव आहे. गिरणीमधून कापड बाहेर पाठविण्यापूर्वी, त्याचा आकार म्हणजे लांबी स्थिर करणे आवश्यक आहे. यासाठी कापडावरील सर्व प्रकारचा ताण नष्ट करण्याची प्रक्रिया केली जाते. योग्य प्रमाणात आर्द्रता, बाष्प, उष्णता व रुळांमधील दाब यांच्या साहाय्याने ही घडविली जाते. या क्रियेसाठी इतर नावे जरी प्रचारात असली तरी आंतरराष्ट्रीय पातळीवर या प्रयोगास, सॅन्फाराईझ्ड ' असे संबोधले जाते. 'सॅन्फोराइझ्ड' असा शिक्का मारायचा असल्यास त्यासाठी मूळ अमेरिकन कंपनीबरोबर करार करावा लागतो. या करारान्वये शिक्का मारलेले कोणतेही कापड लांबी अगर रुंदीमध्ये १ टक्क्यापेक्षा जास्त आटणार नाही अशी हमी गिरणीमालकांना द्यावी लागते.

◈ संपूर्ण मानवनिर्मित तंतू व त्यांच्या अन्य धाग्यांबरोबर केलेल्या मिश्रणापासून बनविलेल्या कापडावर आकारमान स्थिर करण्यासाठी ठराविक उष्णतामानात ते काही क्षण (सेकंद) ठेवण्याची जरूरी असते. कापडाच्या दोन्ही बाजूंना योग्य प्रकारचा तणाव असताना ते १८५° सें. पासून २०५° सें. पर्यंतच्या पूर्वनियोजित तपमानात चालविले जाते. या क्रियेस 'हीट सेटिंग ' अथवा ' थर्मो फिक्सिंग ' असे म्हणतात. आपण नेहमी वापरीत असलेल्या 'टेरिकॉट ', ' टेरिव्हिस्कोझ् ', ' टेरिवूल या व तत्सम कापडावर अशी खास प्रक्रिया करणे जरूरी असते.

◈ मागावरून तयार होणाऱ्या कापडावर लोंबकळणारे धागे, पूर्वीच्या प्रक्रियेमधील खळ व अन्य मिश्रण इत्यादि बाह्य पदार्थ दूर करण्यासाठी दर मिनिटाला सुमारे १५०० फेरे या वेगाने गोल फिरणाऱ्या धारदार पात्यांच्या रुळाच्या अगदी जवळून कापड नेले जाते. अशुद्ध वस्तू कापडावर नीट उभारून येण्यासाठी घर्षण करणाऱ्या रुळावरून नेले म्हणजे ही स्वच्छताक्रिया नीट होते. या प्रक्रियेला ' क्रॉपिंग–शिअरिंग' असे म्हणतात.

◈ कोणतेही कापड जेव्हा मागावर तयार होते तेव्हा उभ्या व आडव्या धाग्यांमधून तंतूंची छोटी छोटी टोके डोकावत असतात. ही टोके पुढल्या रासायनिक प्रक्रियांमध्ये नाना तऱ्हेची विघ्ने आणण्याचा संभव असतो. (आगीच्या) ज्योतीच्या साहाय्याने ही टोके जाळून टाकणे हा यावर सर्वांत उत्तम उपाय होय. योग्य तपमान असणाऱ्या ज्योतीवर दर मिनिटाला ६०।७० मीटर अगर अधिक वेगाने कापड नेल्यास कोणत्याही प्रकारचा अपाय न होता ही टोके जळून जातात. या प्रक्रियेस 'सिंजिंग' असे म्हणतात. 'सिंजिंग' केलेले कापड धुलाई, रंगाई, इत्यादि प्रक्रियांना अत्युत्तम प्रतिसाद देते.

◘

३. लोंबते धागे, खळ व अन्य बाह्य वस्तु कापडापासून अलग करणे

पूर्वीच्या प्रकरणात सांगितल्याप्रमाणे मागावरून जेव्हा कापड विणून बाहेर येते तेव्हा ते अंतर्गत व बाह्य अशुद्ध पदार्थांनी युक्त असे असते. धाग्यांना विणकामाच्या धकाधकीत अपाय होऊ नये म्हणून बाह्य पदार्थ वापरून धाग्यांची ताकद वाढविली जाते. हे बाह्य पदार्थ, त्याचप्रमाणे यंत्रचलित मागावरून कापडावर आलेले तुटके लोंबते धागे व सुताच्या कांड्या आपोआप बदलल्या जात असताना कापडाच्या दोन्ही बाजूंना निर्माण झालेले धाग्यांची वलये या सर्वांपासून नंतरच्या सर्व प्रक्रियांमध्ये सतत अडथळा येण्याचा फार संभव असल्यामुळे, पुढल्या कोणत्याही प्रक्रियेस हात घालण्यापूर्वी या सर्व वस्तू कापडावरून काढून टाकणे अतिशय महत्वाचे आहे. या साठी घर्षण- कर्तन- स्वच्छता यंत्र वापरले जाते. या यंत्राला इंग्रजीमध्ये Cleaning, Cropping & Shearing Machine असे म्हणतात.

पूर्वी जरी ही यंत्रे अन्य देशातून आयात करावी लागत होती तरी गेल्या ७-८ वर्षांपासून अशा प्रकारच्या तंत्रांची निर्मिती भारतातही होऊ लागली आहे. तीन चार भारतीय कंपन्या अशी यंत्रे बनवितात लवकरच परदेशी यंत्रांच्या तोडीची यंत्रे येथे तयार होतील असे मानण्यास हरकत नाही. घर्षण–कर्तन–स्वच्छता यंत्रात घडून येणारे कार्य पुढील प्रमाणे–

१. मागावरून येणारे कापड, घासकाम व ब्रशिंग करणाऱ्या रुळांच्या साहाय्याने घासून काढणे व कापडावरील सर्व लहान मोठे लोंबते धागे, सुतांचे तुकडे इत्यादि सर्व बाह्य वस्तू कापडाच्या पातळीवर आणणे. खळीचा जाड भाग व वजन वाढविण्यासाठी सुताला लावलेले पदार्थ हे या घर्षणक्रियेमध्ये कापडापासून अलग होतात. घर्षणासाठी घासकागद लावलेले रूळ व घर्षणक्रिया अधिक प्रभावी होण्यासाठी पोलादी पाती लावलेल्या रुळांची योजना केली जाते. दोन्ही बाजूंनी आलेली धाग्यांची वलये तोडून त्यांचे कर्तनक्षम लोंबते धागे करून घ्यावे लागतात. काप-

डाची वीण, सुताची जाडी व पीळ याला अनुसरून घर्षणरूळ, पोलादी पात्यांचे रूळ हे कापडावरील कमी जास्त दाब देतील अशी योजना असते. कापडावरील बाह्य पदार्थ, सुताचे तुकडे इत्यादि पदार्थ स्वच्छताविभागात खाली पडतात ते शोषण योजनेच्या मदतीने काढून टाकले जातात. स्वच्छता विभागातून कापड कर्तन विभागात जाते. कर्तनासाठी कापड दर मिनिटाला ६० ते ७० मीटर या वेगाने पुरवायचे म्हणजे कापडाचा संतत पुरवठा हवा. यासाठी घर्षण व कर्तन या दोन्ही विभागामध्ये साधारण ४०० मीटर वस्त्रसंचय असेल अशी खुली कोठी ठेवण्यात येते. स्वच्छता विभागातून कापड दर मिनिटाला १००।१२५ मीटर या वेगाने येते. त्यामुळे वस्त्रसंचय कोठीत कर्तन विभागास पुरविण्याइतके कापड कायम शिल्लक राहाते.

वेगाने चालणारे कापड व कापडाला जवळ जवळ स्पर्श करीत अति वेगाने फिरत राहणारी पोलादी पाती यामुळे कापडाचे दोन लांबलचक तुकडे (प्रत्येकी ८० ते १०० मीटर) ज्या ठिकाणी शिवणयंत्राने एकत्र जोडलेले असतात तो भागही यांत्रिक वेगाने पात्यांसमोरून जातो. शिवणीच्या कापडाची जाडी चारपट अथवा दुप्पट तरी असतेच. तेव्हा शिवण पात्याजवळून पसार होत असताना तिचा बचाव न केल्यास कापड फाटून यंत्र बंद पडेल. अशी घटना वाचाविण्यासाठी शिवण असलेला कापडाचा भाग यंत्रात शिरण्याचे आधीच शिवण आपोआप शोधून कापड बचाव यंत्रणा कार्यान्वित होणे आवश्यक आहे. बचावाच्या दोन तीन पद्धती असतात.–

१) शिवण जवळ येताच कापड अथवा फिरणारी पाती मागे खेचणें व शिवण पुढे गेल्याबरोबर सर्व हालचाली पूर्ववत चालू होणे,

२) शिवण पात्यांजवळ येताक्षणीच पात्यांचे फिरणे संपूर्णपणे थांबवणे व शिवण पसार झाल्यावर पुन्हा पूर्वीच्या गतीने पाती फिरणें,

३) शिवण पात्याजवळ येतानाच शिवणीचा बचाव करणारे एक आच्छादन पाती व शिवण यांमध्ये व शिवण पुढे गेल्याबरोबर आच्छादन पुन्हा पहिल्या ठिकाणी आणणे.

कापडावर पुरेसा ताण

क्रॉपिंग– शिअरिंग यंत्राचे मुख्य तत्व म्हणजे कापडाचे वेगाने (सुमारे मिनिटास ६०।७० मीटर) पोलादी धारदार पाती बसविलेला व अतिवेगाने (दर मिनिटास सुमारे १५०० फेऱ्या) फिरणारा रूळ कापडाच्या अगदी स्पर्शवत् समीप (कापडाच्या पातळीपासून ०.५ मिली मीटर) आणणे. या रुळाच्या फेऱ्यांच्या सपाट्यात सापडणारे सर्व कापसाचे धागे पात्यांच्या धारेमुळे तोडले जातात.

ही कर्तनक्रिया संपूर्णपणे यशस्वी होण्यासाठी वेगाने धावणाऱ्या कापडामध्ये

पुरेसा ताण हवा. तो नसेल तर कापड फाटून यंत्र बंद पडेल. कापडाच्या सर्व भागांप्रमाणेच किंवा कांकणभर अधिक ताण कापडाच्या किनारीच्या (Selvedge) बाजूला असणे अत्यावश्यक आहे. अधिक उत्पादन देणारे अलीकडील स्वयंचलित माग जें कापड निर्माण करतात त्यांच्या किनारी असाव्या तितक्या सरळ व ताठ नसण्याचा अधिक संभव असतो. त्यामुळे क्रॉपिंग व शिअरिंग यंत्रात कापड व किनारी यांवर यथायोग्य ताण आहे याची खात्री करून घ्यावी लागते.

शोषण योजना

मिनिटाला ६० म्हणजे तासाला ३६०० मीटर कापड ज्या घर्षण कर्तन यंत्रामधून जाते त्यामध्ये कापले गेलेले धागे, केरकचरा, खळीमधील सुटे झालेले पदार्थ, यांची प्रचंड निर्मिती होते. ज्या वेगाने हे प्रदूषण निर्माण होते त्याच वेगाने ते काढून टाकणे हे अतिशय महत्वाचे आहे. इतक्या मोठ्या प्रमाणात या टाकाऊ वस्तू झटपट काढून टाकण्यासाठी प्रभावी शोषणयोजना करावी लागते. घर्षण विभागात एक व कर्तन विभागात एक अशा दोन प्रभावीरचना असतात. टाकाऊ पदार्थ कापडापासून अलग झाल्यावर त्वरित त्याना खेचून नेण्यात येते त्यामुळे कापडाची स्वच्छता नीट होऊ शकते. शोषलेला सर्व कचरा या मोठ्या आकाराच्या कापडी पिशव्यांमध्ये गोळा होतो व पिशव्यांच्या छिद्रांमधून हवा बाहेर निघून जाते. ठराविक कालावधीनंतर या पिशव्या झटकून अथवा जरूर वाटल्यास पुन्हा पहिल्या जागी बसविता येतात.

घर्षण कर्तन उत्कृष्ट प्रतीचे व्हावे यासाठी खालील गोष्टींची योग्य काळजी घेण्यात येते.

(१) कर्तन पात्यांना नीट धार आहे किंवा नाही हे मधून मधून तपासणे जरूर आहे. पाती बोथट झाल्यास नवीन धार काढावी लागते.

(२) यंत्रामधून कापड जाताना ते कर्तन पात्यांच्या जितक्या जवळून जाईल तितक्या प्रमाणात कर्तनक्रिया उत्तम होते. ०.४ मिलीमीटर तें ०.५ मिलीमीटर हे अंतर आदर्श समजतात.

(३) कापडाचा यंत्रामधून जाण्याचा वेग योग्य असावा लागतो. (जितका वेग कमी तितके कर्तन चांगल्या प्रतीचे.)

(४) कर्तन पात्यांच्या साहाय्याने यंत्रामध्ये ज्या ठिकाणी धागे कापले जातात त्या ठिकाणी शोषणयोजना अतिशय प्रभावी असली पाहिजे. लोंबते धागे कापडाच्या पातळीशी काटकोनात असले तर चांगले कापले जातात. धागे काटकोनात असण्यासाठी शोषणशक्ती परिणामकारक असली पाहिजे.

वर लिहिलेल्या सर्व सूचना यथायोग्य रीतीने पाळल्या गेल्या तर घर्षण-कर्तन यंत्राची कार्यक्षमता ९५ टक्के ते ९८ टक्के एवढी राखता येते.

कापडाच्या रुंदीपेक्षा कर्तन रूळ हे निदान १०० मिलीमीटर तरी अधिक रुंद असावेत. यंत्राची वेळोवेळी सफाई, वेगाने फिरणाऱ्या सर्व भागांना वेळचे वेळी तेल, ग्रीझ, इत्यादि लावणे, पात्यांना धार काढणे, स्थिर पात्यांना योग्य वेळी धार काढणे अशी काळजी घेतल्यास घर्षण-कर्तन यंत्र हे अनेक वर्षे उत्तम काम देऊ शकते. कापडाची जाडी, वीण, रुंदी, खळीचे प्रमाण, इत्यादि गोष्टी अनुकूल असतील हे यंत्र दर मिनिटाला ८०।९० मीटर अशा वेगाने चालते.

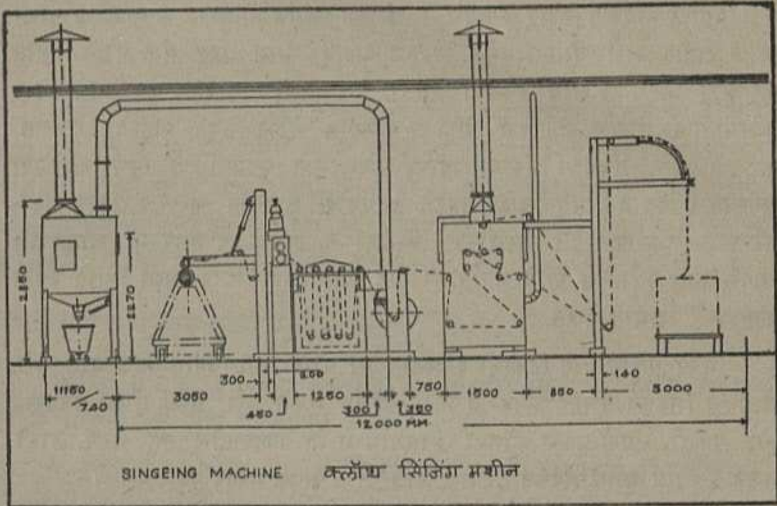
ा

४. कापडावरील अगदी लहान तंतूंची टोके जाळून टाकणे (SINGEING)

मागावर कापड विणण्यासाठी वापरलेल्या सुतातील तंतूंची असंख्य बारीक टोके इतस्ततः पसरलेली दिसतात. कर्तनयंत्रामध्ये अशुद्ध पदार्थ काढून टाकले जातात. पण ही तंतूंची टोके मात्र त्या प्रक्रियेनंतरही तशीच राहतात. या टोकांमुळे कापड अस्वच्छ व केसाळ तर दिसतेच, पण विणकामानंतर विविध प्रक्रियांमध्ये त्यामुळे बाधाहि येऊन धुलाई, रंगाई, छपाई इत्यादि प्रक्रियांची प्रत कमी होते. कापडाच्या गुणधर्मामध्ये कोणतेही व्यंग न येता ही सूक्ष्म टोके दूर करण्याचा एकमेव मार्ग म्हणजे ती प्रभावी ज्योतीच्या साहाय्याने जाळून टाकणे हा होय. या प्रक्रियेस ' सिंजिग ' व ही प्रक्रिया घडवणाऱ्या यंत्रास सिंजिग यंत्र असे म्हणतात.

अगदी सुरवातीच्या काळात तापवून खूप गरम केलेल्या पोलादी अथवा अन्य धातूच्या जाड पत्र्यांचा उपयोग या कामासाठी केला जात असे. परंतु छोटचा प्रमाणात ज्वलनशील वायु निर्माण करू शकणारी यंत्रे निर्माण झाल्यावर तंतुपुच्छ जाळून टाकण्यासाठी वायु म्हणजे गॅस्, योग्य प्रकारच्या सच्छिद्र नळीमधून येईल व्यवस्था करून या गॅसच्या ज्योतीचा उपयोग तंतूंची टोके जाळून टाकण्यासाठी करता येऊ लागला. आता सिंजिगसाठी सर्रास अशा प्रकारच्या सिंजिग यंत्राचाच उपयोग होऊ लागला आहे.

सर्व प्रक्रिया पूर्ण झाल्यानंतर कापड उत्तम दिसावे व सव प्रक्रियांचा परिणाम कापडाच्या सर्व भागावर सारखाच व्हावा यासाटी ' कर्तन ' (Shearing) 'ज्वलन ' (Singeing) या दोन्ही पूर्वप्रक्रया अत्यावश्यक आहेत. या दोन यंत्रांचा उपयोग न करणाऱ्या अथवा दोहोपैकी एका यंत्रांचा उपयोग न करणाऱ्या बऱ्याच गिरण्या आहेत. साहजिकच या दोन अगर त्यापैकी एक प्रक्रिया टाळल्यामुळे त्या गिरण्यांमधील कापड तौलनिकदृष्टचा कमी दर्जाचे निघते व दिसतेही.



SINGEING MACHINE क्लॉथ सिंजिंग मशीन

सिंजिग यंत्रांचे दोन प्रकार

दोन प्रकारची यंत्रे या प्रक्रियेसाठी उपलब्ध आहेत.

१) ज्योतीचा प्रत्यक्षच उपयोग करून घेणारी सिंजिग यंत्रे– भारतात तूर्त म्हणजे इ. स. १९८२ सालापर्यंत केवळ याच प्रकारची सिंजिग यंत्रे बनतात. जागतिक कापड उद्योग क्षेत्रातही याच यंत्रांचा मोठ्या प्रमाणावर वापर केला जातो. या प्रकारच्या यंत्रांमध्ये वायुज्योतीमधून अथवा अति जवळून कापड नेले जाते. ज्योतीमधील उष्णतेच्या प्रभावामुळे तंतूंची टोके जळून जातात.

२) ज्योतीचा अप्रत्यक्ष उपयोग करणारी सिंजिग यंत्रे– या तऱ्हेच्या यंत्रामध्ये ज्योत सरळ कापडावर न येऊ देता ज्योतीच्या साहाय्याने अेक उष्णताकक्ष निर्माण केला जातो. या कक्षाच्या जवळून कापड नेले जाते. या उष्णता लहरींच्या प्रभावाने कापडावरील तंतूंची टोके जाळली जातात.

टीप– प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष ज्योत वापरली गेली तरी, कापड एका किमान वेगापेक्षा कमी वेगाने चालविता कामा नये, कारण कापडच पेटण्याचा धोका असतो. तसेच कमाल वेगमर्यादाही पाळणे जरूर आहे. कारण अधिक वेगाने कापड चालविल्यास तंतूंची टोके न जळता तशीच राहातील.

सिंजिग यंत्र–

ज्योतीचा प्रभाव सरळ कापडावर घडणे हा या यंत्राचा महत्वाचा उद्देश. ह्यासाठी कापडाचा वेग दर मिनिटाला ३० मीटर पासून १८० मीटर इतका ठेवता

येतो. ज्या रुळांवरून कापड न्यायचे ते पोकळ असून त्यांमधून सतत थंड पाणी वाहत राहील अशी योजना असते, त्यामुळे कापड जास्त गरम होत नाही. ज्योत फेकणारा बर्नर हा खास रचनेचा असतो. ज्वलनशील वायू व हवा यांचे योग्य प्रमाणातील मिश्रण बर्नरच्या पहिल्या कप्प्यात घेऊन तेथून पहिल्या ज्वलन कप्प्यात जाते. तदनंतर दुसऱ्या ज्वलन विभागात ज्वलनक्रिया संपूर्ण झालेल्या अवस्थेत ज्योत बर्नरमधून बाहेर पडते. कापडाशी काटकोन करून ज्योत कापडावर स्वत:ला झोकून देते. सेकंदाच्या अत्यल्प कालावधीतच तंतुपुच्छ जाळण्याचे आपले काम ज्योतीस करावे लागते. त्यामुळे त्या क्रियेस योग्य अशा वेगाने ज्योत कापडावर आघात करते.

एका यंत्रात दोन ठिकाणी ज्वलनक्रियेस योग्य अशी ज्योत फेकण्यात येते. अधुनिक सिंजिंग यंत्रात कापड व ज्योत यांचा एकमेकांशी संपर्क तीन प्रकाराने होऊ शकतो. संपर्क प्रकार कोणता निवडायचा ते कापडातील तंतू, वीण, जाडी, वजन इत्यादि गुणधर्मांवरून ठरविले जाते. तीन संपर्क प्रकार पुढीलप्रमाणे–

१) पाणी आत असलेल्या रुळावरून कापड पुढे जात असताना, रुळावरून वळत असताना तिरका स्पर्श होईल अशी रचना– कमी वजनाच्या कापडासाठी, आणि पॉलिएस्टर फिलामेंट धाग्याच्या कापडासाठी अधिक उपयुक्त आहे.

२) पाण्याने थंड केलेल्या रुळावर कापड असताना कापडाच्या पातळीशी ज्योतीची फेक काटकोनात (९०°) योजणे–पॉलिएस्टर कॉटन व अन्य संमिश्र धागे वापरलेल्या कापडासाठी तसेच खुली वीण असलेल्या कापडासाठी या रचनेचा उपयोग होतो.

३) वरच्या व खालच्या रुळावरचे कापड जात असताना निव्वळ कापडावर ज्योत काटकोनात सोडणें– सुती कापड व अन्य प्रकारचे जाडजूड कापड यासाठी ही रचना फार सोयिस्कर असते.

आधुनिक यंत्रामध्ये जरूरीप्रमाणे वरीलपैकी कोणतीही एक रचना करता येते.

अप्रत्यक्ष सिंजिंग क्रिया यंत्र

या प्रकारच्या यंत्रात सर्व व्यवस्था प्रत्यक्ष–क्रिया–सिंजिंग यंत्राप्रमाणेच असते परंतु ज्योत मात्र बर्नरमधून कापडाकडे जात नाही. ज्योतीतून निघणारी उष्णता एका उष्णता निर्मिती विभागाकडे नेली जाते या विभागाची उष्णता तीव्र होते व अति प्रभावी असे ऊष्ण झोत व इन्फ्रारेड किरण कापडावर येतात. ज्योतीचा प्रत्यक्ष संपर्क टाळला जात असल्यामुळे या प्रकारच्या यंत्रामध्ये फार चांगल्या प्रतीची सिंजिंग क्रिया होते असे म्हटले जाते. ज्योत लहान मोठी असणे, बर्नरमध्ये कचरा

येणे, वेड्यावाकड्या कडा कापडाला असणे अथवा कापडास सुरकुत्या पडणे- अशा अडचणींवर या यंत्रामुळे चटकन मात करता येते.

पॉलिएस्टर कॉटन सारख्या मिश्र कापडाचा वापर करताना सुतांच्या गोळ्या होण्याच्या तक्रारीवर सिंजिग प्रक्रियेने चांगला परिणाम होतो. परंतु ज्वालेच्या संयोगाने कृत्रिम तंतूंची जळकी वितळलेली बोथट काळसर गोळी कापडाच्या दोन्ही भागावर पसरलेली राहातात व त्या कापडाला काळसरपणा व कडकपणा येतो. तो घालवायचा म्हणजे कापड घासून धुवावे लागते.

सिंजिग यंत्राच्या कार्यक्षमतेचे मूल्यमापन

सिंजिग यंत्र प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष कार्य करणारे असले तरी त्याने कापडावरील प्रक्रियेबाबत पुढील अपेक्षा पूर्ण केल्या पाहिजेत.

◈ कापडाच्या सर्व भागांवरील तंतूंची सर्व टोके जाळून टाकण्यासाठी ज्योतीचा सारखाच परिणाम हवा.

◈ ठराविक किमान वेग आल्यावरच सिंजिग करणारी ज्योत पेटते, त्यामुळे हा किमान वेग यंत्राने लवकरात लवकर घेतला पाहिजे. म्हणजे प्रक्रिया न झालेला असा भाग कमीत कमी राहील.

◈ तंतूंची टोके जी कापडाच्या वरवरच्या भागावर असतील ती वर जळून गेली पाहिजेतच पण विणीच्या मधल्या भागात जी टोके असतील ती सुद्धा नीट जळून जावीत.

◈ सिंजिग प्रक्रिया परिणामकारक झाली तरी मूळ कापडावर कोणताही अनिष्ट परिणाम होता कामा नये. कापडाची ताकतही कमी होता कामा नये.

◈ ज्योतीचा आकार योग्य असेल तरच प्रक्रिया उत्तम होईल, यासाठी ज्योतीवर नियंत्रण नीट ठेवण्याची योजना असावी.

◈ काही कारणाने यंत्राचा वेग कमी, म्हणजे दर मिनिटास ३०/३५ मीटर्स पेक्षा कमी झाला तर, अथवा यंत्र बंदच पडले तर वायूचा पुरवठा आपोआप बंद पडेल अशी योजना आवश्यक आहे.

◈ कमी झालेला यंत्राचा वेग पुन्हा पूर्ववत झाल्यावर ज्योत आपोआप पेटेल अशी योजनाही हवी.

◈ ज्योतीच्या उष्णतेने कापडही गरम होते तेव्हा गरम झालेले कापड त्वरित थंड होईल अशी यंत्रणा आवश्यक आहे.

◈ तंतुपुच्छ जेव्हा जळून जातात तेव्हा कापडावर या जळलेल्या टोकांचा कचरा जमा होतो. पुढली कोणतीही क्रिया घडण्यापूर्वी हा कचरा झटकून टाकण्यासाठी कापड गदगदा हलवून कचरा झटकण्यासाठी एक झटक योजना असावयास हवी. त्यासाठी हे अवशेष झटकून टाकण्यास कापडाच्या वरून व खालून आपटणारे रूळ नीट बसविण्याची योजना असावी म्हणजे सर्व कचरा झटकून कपडा साफ होईल.

◈ यंत्रामधून जेव्हा कापड वेगाने पसार होते तेव्हा यंत्रामधील रूळ व कापड यांच्या घर्षणामुळे स्थिर विद्युत् निर्माण होते. अशा तऱ्हेने निर्माण झालेल्या विजेचा सहज निचरा करण्यासाठी ' स्टॅटिक एलिमिनेटर ' बसविणे जरूर आहे.

◈ कापडामधील खळ व अन्य रासायनिक अशुद्ध पदार्थ काढून टाकण्यासाठी कापड काही तास पाण्यात भिजवून ठेवण्याची पद्धत आहे. त्यासाठी सिंजिग यंत्रातून बाहेर पडतानाच कापड पाण्यात भिजून बाहेर पडेल अशी यंत्राच्या मागात शेवटच्या व्यवस्था असणे आवश्यक आहे.

◘

५. खळ व अन्य अशुद्ध पदार्थ कापडापासून अलग करणे (DESIZING)

या प्रक्रियेस इंग्रजी भाषेमध्ये 'स्कावरिंग' (SCOURING) अशी संज्ञा आहे. कापडावरील खळ द्रवणशील करण्याच्या प्रक्रियेस 'डिसाईझिंग' (DESIZING) असे म्हणतात. स्कावरिंग व डिसाइझिंग या दोन रासायनिक प्रक्रियांमध्ये सारखेपणा असला तरी दोन्ही प्रक्रियांचे हेतू व रासायनिक क्रिया वेगळया असतात. या प्रकरणात डिसाइझिंग प्रक्रियेचे व पुढल्या प्रकरणात स्कावरिंग प्रक्रियेसंबंधीचे विवेचन आहे.

विणकामापूर्वी सुतास मजबुती आणण्यासाठी जे खळीचे मिश्रण लावले जाते ते काढून टाकणे म्हणजेच डिसाइझिंग. खळमिश्रण पकडून ठेवणारा मुख्य पदार्थ म्हणजे 'स्टार्च' (पिठूळ पदार्थ). रासायनिक विघटनक्रियेमुळे स्टार्चपासून डेक्स्ट्रिन व आणखी विघटनानंतर ग्लूकोज असे पदार्थ तयार होतात. ग्लूकोज हे द्रवणशील रसायन असल्यामुळे ते पाण्याने धुवून जाऊ शकते. अशा रीतीने स्टार्च धुवून गेला की खळमिश्रणामधील इतर घटकही कापडापासून अलग होतात. सिंजिग यंत्राच्या पुढे एक धुलाई पेटी ठेवून त्या पेटीत स्टार्च द्रवणशील करणारे रासायनिक व वनस्पतिक द्रव्य (ENZIME) टाकले म्हणजे त्या द्रवणात भिजलेल्या कापडामध्ये स्टार्च द्रवणशील बनण्याची प्रक्रिया चालू होते. एंझाईम्‌च्या साहाय्याने स्टार्च विरघळण्यासाठी साधारण ८ ते २४ तास लागू शकतात.

एन्झाईम्‌ न वापरता प्रभावी रासायनिक द्रव्यांनी सुद्धा स्टार्च द्रवणशील होतो. यासाठी आम्ल, अल्क, गुरुकारक द्रव्ये (OXIDISING AGENTS) यांचाही चांगला उपयोग होतो. सर्वसाधारणपणे आम्ल म्हणजे अॅसिड्‌स व एन्झाईम्स यांचाच उपयोग डिसाईझिंगसाठी वापरतात.

एन्झाईम व्यतिरिक्त इतर पदार्थ हे स्टार्चचे रासायनिक विघटन घडवून आणतात. स्टार्चचे विघटन घडत असताना अविद्राव्य असलेला स्टार्च द्रवणशील अशा विघटित पदार्थात रूपांतर पावतो व त्यामुळेच तो पाण्याने धुतला जातो.

सुताला ताकद येण्यासाठी जेवढे खळीचे मिश्रण लावले असेल, त्यापैकी जवळजवळ ९० टक्के खळ डिसाईझिंगच्या प्रक्रियेत निघून जाणे आवश्यक आहे. त्यायोगे पुढल्या सर्व प्रक्रिया सुलभ होतात व त्यांचा दर्जाही उत्तम प्रतीचा राहतो.

सुतामध्यें म्हणजे कापसाच्या धाग्यामध्ये मुख्यतः सेल्यूलोझ हे रासायनिक द्रव्य असते. सेल्यूलोझ व स्टार्च (खळ) यांच्या रासायनिक गुणधर्मात पुष्कळ सारखेपणा असल्याने, स्टार्चच्या रासायनिक विघटनासाठी जी रसायन-मिश्रणे वापरली जातात त्यांचा सेल्यूलोझवरही त्यामूळे विघटनात्मक परिणाम होण्याची शक्यता असते. केवळ खळीचेच विघटन होऊन धाग्यांतील 'सेल्युलोझ' सुरक्षित राहील याची काळजी घेणे फार महत्त्वाचे आहे. एन्झाईम या रसायनाची विघटन-क्षमता सौम्य असल्यामुळे स्टार्च (खळ) वरील रासायनिक विघटनाची क्रिया चालू असताना सेल्युलोझवर कोणताही अनिष्ट परिणाम होत नाही. मात्र अन्य रसायन मिश्रणाच्या साहाय्याने ही प्रक्रिया घडविली जात असताना जास्तीत जास्त काळजी घेणे इष्ट आहे.

डिसाईझिंगसाठी धुलाई प्रक्रिया ८०° सें. ते ९०° से इतक्या तपमानाच्या पाण्याने केली असता परिणाम उत्तम होतो. धुलाई चालू असताना कापड व धुलाई मिश्रण या दोहोंमध्ये अधिकाधिक संपर्क साधला जाणे फार उपयुक्त असते. कापड धुलाईपात्रातून अति वेगाने नेले असता व कापड पसार होत असताना कापडावर ताण कमीत कमी पडला पाहिजे. अशा रीतीने तपमान व कापड-धुलाई मिश्रण यांचा संपर्क या दोन गोष्टी अनुकूल असल्यावरच डिझाइझिंग प्रक्रिया उत्कृष्ठ होते.

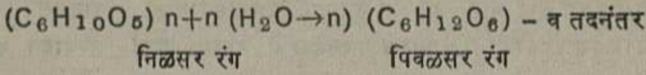
तीन प्रकारच्या एन्झाईम्सचा कशा रीतीने वापरकरावयाचा याचा तपशील पुढे दिला आहे. एन्झाईमचा प्रभावीपणे उपयोग व्हावा म्हणून जी अवस्था पात्रात असावयास पाहिजे तशी नसल्यास डिसाईझिंग प्रक्रिया नीट होणार नाही. तपमान अधिक असल्यास एन्झाईमचे विघटन होण्याचा संभव असल्याने एन्झाईम-द्रावण खोलीतील नेहमीच्या तपमानात ठेवले जाते. प्रक्रिया चालू झाल्यावर इष्ट तपमान लवकरात लवकर आणावे लागते.

एन्झाईम्सच्या वापरासाठी तक्ता

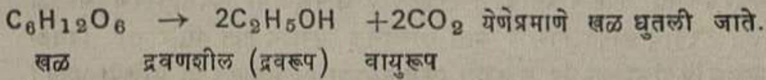
एन्झाईम	पात्राची अवस्था (pH)	योग्य तपमान
पॅन्क्रीआ	६.८ ते ७.०	४० ते ५५° सें.
माल्ट आल्का	४.६ ते ५.२	५५ ते ६५° सें.
माल्ट बीटा	४.६ ते ५.२	४० ते ५०° सें.
बॅक्टीरियल्	५.० ते ७.०	६० ते ७०° सें.

स्टार्चचे विद्रवण करण्याची एन्झाईमद्रावणांमध्ये वर दर्शविलेल्या आम्लावस्था (pH value) व तपमानात योग्य प्रमाणात असते. त्यात बदल झाल्यास विद्रवण क्रिया अपूर्ण राहण्याचा संभव असतो.

कापडावरील खळीचे विघटन करणाऱ्या रासायनिक द्रव्यांच्या साहाय्यानेही द्रवणशील अवस्थेत रुपांतर होऊ शकते. या विघटन क्रियेमध्ये एन्झाईमच्या साहाय्याने झालेल्या विघटनामध्ये रासायनिक प्रक्रिया एकाच प्रकारची होते. प्रतीकात्मक स्वरूपात हे विघटन पुढीलप्रमाणे घडून येते.



$(C_6H_{10}O_5)$ n+n $(H_2O \rightarrow n)$ $(C_6H_{12}O_6)$ – व तदनंतर
निळसर रंग   पिवळसर रंग



$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ येणेप्रमाणे खळ धुतली जाते.
खळ   द्रवणशील (द्रवरूप)   वायुरूप

एन्झाईम वापरून खळ कापडावरुन काढून टाकण्यास अधिक काळ लागतो तर विघटन करणारी रसायने (Degrading Chemicals) वापरली तर खळ पुष्कळच कमी वेळात धुतली जाते.

एन्झाईम वापरताना पात्राची सर्वसाधारण अवस्था पुढीलप्रमाणें हवी–

आम्लगुण (pH)	– ५.५ ते ७.५
तपमान	– ४५° सें. ते ६५° सें.
प्रमाण	– दर लिटरला २ ते १० ग्रॅम
प्रक्रिया काल	- २ ते १२ तास

यंत्रमालिकेचा उपयोग केला तर जसजसे द्रवणशील मिश्रण तयार होते तसेच ते धुतले जाते.

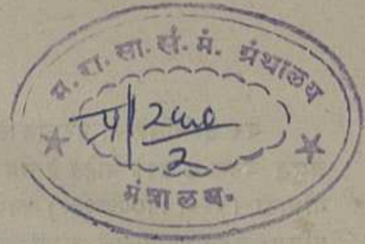
विघटनात्मक प्रक्रियेसाठी आम्ल अथवा विघटनकारक द्रव्यांचा वापर केला जातो. रसायन मिश्रणाचे प्रमाण जरा जास्ती अशी अवस्था पात्रात राखली असता खळीपासून तयार होणारे द्रवणशील पदार्थ जसे तयार होतात त्याच वेगाने यंत्रमालिकेत धुतले जातात.

खळ व अन्य पदार्थ किती प्रमाणात काढून टाकले असता या क्रियेस पूर्णावस्था प्राप्त झाली असे समजायचे यासाठी खालील कोष्टक वापरण्याचा प्रघात आहे.

काढून टाकलेल्या खळीचे प्रमाण (टक्के)	प्रक्रियेचा दर्जा
९० टक्के आणि अधिक	उत्कृष्ट
८५ ते ९० टक्के	उत्तम
८० ते ८५ टक्के	बरा
७० ते ८० टक्के	साधारण
७० टक्क्याचे खाली	सुमार

खळ व अन्य पदार्थ काढून कोणत्या पद्धतीचा अवलंब करावयाचा हे त्या त्या उद्योजकाने ठरवणे इष्ट आहे. या प्रक्रियेच्या यंत्रसामुग्रीसाठी व तदनंतर दर-रोजच्या प्रक्रियेसाठी किती खर्च करणे परवडेल हे मालाचा दर्जा, उत्पादन खर्च, विक्रीची किंमत, नफ्याचे प्रमाण व रोजच्या उत्पादनाची सर्वसाधारण पातळी यावरून ठरवावे लागते. निव्वळ सुती मालाचेच उत्पादन होत असेल तर विघट-नात्मक प्रक्रियांचा अवलंब न करता एन्झाईमच्या साहाय्यानेच ही प्रक्रिया घडवून आणणे श्रेयस्कर. कृत्रिम धागे अगर मिश्र धागे वापरून तयार केलेल्या कापडाचे प्रमाण रोजच्या उत्पादनात खूप असेल तर एन्झाईमशिवायच्या प्रक्रियांचा विचार करावा.

◘



६. उष्णता, पाण्याची वाफ व अन्य रसायन मिश्रण यांच्या साहाय्याने अशुद्ध पदार्थ काढून टाकणे स्कावरिंग (SCOURING)

प्राथमिक भागात दर्शविल्याप्रमाणे स्कावरिंग या प्रक्रियेमध्ये कापडामधून नैसर्गिक व अन्य उत्पादनावस्थांमधून आलेले अशुद्ध पदार्थ काढून टाकणे हा मुख्य हेतु. शासकीय नियंत्रणामुळे कापसाबरोबर अन्य तंतु उदाहरणार्थ– पुर्नर्निमित तंतु (व्हिस्कोझ्) व कृत्रिम तंतु (पॉलिनोझिक) वापरण्यात आले असले तरी मूळतंतू जो कापूस, त्याचा दर्जा सुधारण्याकडे अन्य तंतूंचा उपयोग होत असल्यामुळे व या कृत्रिम तंतूंमध्ये अशुद्ध पदार्थ नसल्यामुळे कापसाच्या तंतू(धाग्या)साठी जी स्कावरिंग प्रक्रिया करावयाची तीच प्रक्रिया कापडावर करणे सोयीस्कर असते.

सुती कापडामध्ये (म्हणजे) कापसामध्ये जें घटक असतात त्यांचे प्रमाण पुढील प्रमाणें–

क्रमांक	घटक	प्रमाण (टक्के)%
1	शुद्ध कापूस (सेल्यूलोझ)	85
2	तैल पदार्थ, मेण इ.	1
3	प्रथिने, पेक्टोझेस्, हेमिसेल्यूलोझ	4
4	नैसर्गिक रंग, वनस्पतिजन्य वस्तु	1
5	धातुजन्य अवशेष (Residues)	1
6	आर्द्रता (Moisture)	8
	एकूण	100

वर उल्लेखिलेल्या घटकांत सेल्यूलोझ व आर्द्रता मिळून ९३ टक्के व अन्य अशुद्ध घटक ७ टक्के आहेत हे समजते. या अशुद्ध पदार्थाव्यतिरिक्त ओल्या प्रक्रियांसाठी (Wet Processes) कापड पाठविण्यापूर्वी कातकाम, विणकाम व अन्य प्रक्रिया घडत असतानाही बाह्य अशुद्ध पदार्थ कापडावर येतात व तेही डीसाईझिंग, स्कावरिंग व अन्य प्रक्रियांमध्ये काढून टाकणे जरूरीचे आहे.

स्कावरिंग प्रक्रियेमुळे कापडाचा रंग स्वच्छ होतो. वर उल्लेखिल्यापैकी बरेच अशुद्ध घटक निघून जातात, तसेच कापडाची शोषणक्षमता (Absorbency) वाढते. या तिन्ही परिणामांमुळे पुढील रासायनिक प्रक्रिया म्हणजे निरंगीकरण किंवा विरंजनक्रिया (Bleaching) सुलभ होते. त्यानंतरच्या आकर्षक प्रक्रिया म्हणजे रंगाई व छपाई; यांनाही स्कावरिंगमुळे मदत होते.

स्कावरिंगसाठी वापरले जाणारे प्रमुख रसायन म्हणजे कॉस्टिक सोडा. त्याच्या बरोबरच अन्य अल्कधर्मी पदार्थ सुलभ प्रक्रियेसाठी वापरले जातात. या अल्कधर्मी रासायनिक कापडावर पुढील इष्ट परिणाम घडून येतात.

१) तैलपदार्थ, मेण इत्यादि पदार्थांचे इमल्सिफिकेशन.

२) प्रथिने, पेक्टोझ व हेमिसेल्युलोझ यांचे विद्रवण.

३) नैसर्गिक रंग व वनस्पतीजन्य अशुद्ध पदार्थांचे अंशतः विद्रवण.

४) खनिज अशुद्ध पदार्थांचे अंशतः विद्रवण.

स्कावरिंगसाठी कॉस्टिक सोडयाचे प्रमाण कापडाच्या वजनाच्या 3% (Na_2O अवस्थेत) प्रमाणात असावे ज्या अवस्थेत कॉस्टिक सोडा मिळतो त्या अवस्थेत ($NaOH$) हे प्रमाण 4% असावे. स्कावरिंगमध्ये अशुद्ध पदार्थ कापडावरून जाण्याची क्रिया 'ले चॅटेलियर' तत्वाप्रमाणे चालते. म्हणजे ही क्रिया पुढील गोष्टींवर अवलंबून असते.

- कॉस्टिक सोडयाचे प्रमाण
- पात्रातील एकंदर अल्कद्रव्याची व्याप्ती
- पात्रात ठेवलेले उष्णतामान (तपमान)
- प्रक्रियेस लागलेला काल.

स्कावरिंगसाठी कापड दोन प्रकारे घेता येते.

१) कापडाचे ताके जोडून ते दोरासारख्या अवस्थेत (Rope Form) घेणे.

२) कापडाचा संपूर्ण पन्हा मावेल अशा रुंदीची यंत्रे वापरणे (Open Width Form)

हलक्या वजनाचे कापड दोरासारख्या अवस्थेत वापरले तर विशेष अनिष्ट परिणाम न घडता सर्व प्रक्रिया पूर्ण करता येते. पण अधिक वजन असलेले कापड या अवस्थेत प्रक्रियेसाठी घेतले असता कापडास पडणाऱ्या सुरकुत्यांचे ठिकाणी प्रक्रिया अपूर्ण घडण्याचा दाट संभव असतो. शिवाय सुरकुत्यांच्या खुणाही कित्येक वेळा कापडाच्या अंतिम अवस्थेपर्यंत नष्ट होत नाहीत. त्यामुळे तयार माल दुय्यम दर्जाचा होतो.

वरील दोन्ही प्रकारच्या अवस्थांत स्कार्वरिंग करण्यासाठी पुढील यंत्रसामुग्री वापरली जाते. कापडात ज्या प्रकारचे तंतु वापरले असतील त्याला अनुसरूनही यंत्रांची निवड करणे इष्ट असते. कृत्रिम तंतूंना फारसे स्कार्वरिंग करावे लागत नाही. पण कापूस व अन्य तंतू असा मिश्र धागा असल्यास त्या मिश्रणास उपयुक्त होईल असे रासायनिक मिश्रण व तदनुरूप यंत्रांची निवड केली जाते.

स्कार्वरिंग यंत्र सामुग्री

१) किअर अगर भट्टी – (वाफेचा दाब घेणारी अगर दाब नसणारी)

२) जे बॉक्स यंत्र (इंग्रजी जे या अक्षराच्या आकाराची भट्टी)

३) जिगर यंत्र (स्वयंचलित अगर माणसाने चालवावे लागणारे)

४) पन्ह्याच्या रुंदीची सतत (Continuous) अगर खंडित (Semi Continuous) चालणारी यंत्रमालिका (Range).

५) पह्याच्या रुंदीची ताण असणाऱ्या व नसणाऱ्या बाष्पप्रक्रियांची यंत्रमालिका (Combi-steamer)

वर लिहिलेल्यापैकी किअर अगर भट्टीया यंत्रामध्ये एकदा भरलेला माल भट्टीमध्ये प्रक्रिया पूर्ण होईपर्यंत राहातो व प्रक्रिया घडवणारे रसायनमिश्रण पंपाच्या साहाय्याने सर्व भट्टीभर फिरवले जाते. प्रक्रिया मिश्रण भट्टीबाहेरच्या उष्णतादायक (Heat exchanger) भागात योग्य त्या तपमानापर्यंत तापविले जाते. १००° सें. च्या वर जेव्हा तपमान असते तेव्हा तपमानाप्रमाणे वाफेचा दाबही भट्टीमध्ये असतो. अन्य चार प्रकारच्या यंत्रामध्ये माल म्हणजे कापड फिरणाऱ्या रुळावरून यंत्राच्या या टोकापासून त्या टोकापर्यंत व बाहेर नेले जाते. जिगर यंत्रात दोन रूळ असून त्या रुळांचे खाली स्कार्वरिंग पात्र असते. स्कार्वरिंग प्रक्रिया पूर्ण होईपर्यंत कापड एका रुळावरून दुसऱ्यावर व दुसऱ्या रुळावरून पहिल्या रुळावर असे चालविले जाते. अशा रीतीने कापड चालविले जात असताना वाफेच्या साहाय्याने पात्र उकळता येते व स्कार्वरिंग मिश्रण योग्य त्या प्रमाणात ठेवले जाते. जेवढा माल रुळावर मावेल तेवढी जिगर यंत्राची उत्पादनक्षमता.

इतर यंत्रमालिकेत कापड आत शिरून बाहेर येण्यास जितका वेळ लागेल तितक्या वेळात सर्व स्कावरिंग प्रक्रिया संपूर्ण झाली पाहिजे. अशा तऱ्हेने उपलब्ध वेळेत प्रक्रिया पूर्ण व्हावी यासाठी स्कावरिंग प्रक्रिया घडवणाऱ्या रसायनांचे योग्य प्रमाण ठेवणे जरूर आहे. बंद भट्टीत अथवा यंत्रमालिकेत कापड चालविले जाताना धुलाईपूर्वी म्हणजे स्कावरिंग होत असताना हवेचा संसर्ग कापडास घडता नये, कारण हवेमधील ऑक्सिजनचा परिणाम होऊन कापडातील सेल्यूलोझचे अंशतः विघटन होण्याचा संभव असतो. विशेषतः अल्कधर्मी स्कावरिंग पात्रामुळे या गोष्टीची योग्य ती काळजी जरूर आहे. स्कावरिंग प्रक्रिया यथायोग्य झाली आहे हे वरचेवर तपासून पाहाणे आवश्यक आहे. स्कावरिंग प्रक्रिया पूर्ण झाल्यावर एकदा गरम पाण्याने व नंतर थंड पाण्याने सर्व स्कावरिंग मिश्रण धुवून काढणे इष्ट आहे.

कापडधंद्याच्या सर्वसाधारण व सतत होणाऱ्या प्रगतीबरोबर अेका प्रवृत्ती-मध्ये सतत वाढ होत आहे. ती प्रवृति म्हणजे, एका विशिष्ट यंत्रामध्ये अगर भट्टीत ठराविक लांबी व वजनाचे कापड घेऊन त्यावरील प्रक्रिया संपूर्ण झाल्यावर पुन्हा यंत्रात माल घेण्याची पूर्वापार पद्धत सोडून देऊन, यंत्रमालिकेचा वापर करून अेका चालीमध्येच सर्व प्रक्रिया संपविणे ही होय. या सुधारित प्रवृत्तीते पुष्कळ फायदे आहेत ते थोडक्यात पुढीलप्रमाणे–

१) अधिक उत्पादन.

२) संपूर्ण प्रक्रिया अेका विशिष्ठ अवस्थेत सतत घडत असल्यामुळे एकदा पात्र व्यवस्थित राहाण्याची व्यवस्था परिपूर्ण झाली म्हणजे प्रक्रिया होत असलेल्या सर्व मालावर सारखाच इष्ट परिणाम घडतो.

३) सर्व प्रक्रिया सतत चालू राहाते त्यामुळे चालत असलेल्या मालाच्या शेवटाच्या टोकाला नवीन माल जोडून क्रिया तशीच चालू राहाते.

४) मालिकेतील यंत्राच्या पात्रांमध्यें प्रक्रिया-रसायन-मिश्रण सतत टाकण्याची सोय असल्यामुळे पात्रातील सर्व गरजा–उदा. तपमान, द्रावणाची पातळी, रसायनांचे प्रमाण इ. नीटपणे आणि सतत पुऱ्या करता येतात. परिणामी स्कावरिंग प्रक्रिया फार उत्कृष्ट दर्जाची होते.

५) पात्रातींल स्कावरिंग प्रकिया मिश्रणाशी कापडाचा प्रत्यक्ष संपर्क अल्प-काळच असल्यामुळे रसायनांचा अगर पात्रातील अवस्थेचा अनिष्ट परिणाम कापडा-वर क्वचित होतो.

६) प्रक्रिया चालू असतानाही कापडाचा नमुना ताडून पाहाणे शक्य होते.

७) कापडाची किनार जरी अंगापेक्षा खूप जाड असली किंवा सुलझर जातीच्या मागावरून निघणाऱ्या कापडाप्रमाणे जराशी वेडीवाकडी असली तरी या

मालिका प्रक्रियेमध्ये ती कमजोर होत नाही किंवा बाकीच्या मालाला खराब करत नाही.

८) कापडाचा सुरवातीचा अथवा शेवटचा भाग खराब होत नाही.

९) चालू मालापेक्षा अन्य पन्ह्याचे (जास्ती अगर कमी) कापड चालवायचे असल्यास कोणतीही अडचण पडत नाही.

१०) अन्य पद्धतीपेक्षा कमी बाष्प आणि कमी मनुष्यबळ वापरावे लागते.

सावरिंग

स्कावरिंग प्रक्रियेनंतर काही वेळा प्रभावी आम्लक्रियेचा वापर करणे फायद्याचे ठरते. किंबहुना कापडावरील सर्व प्रक्रियांच्या संदर्भात जर सावरिंग अर्थात परिणामकारक आम्लक्रिया कौशल्याने केल्यास त्या सर्व प्रक्रिया सुलभ व उत्तम घडतात. मात्र विविध आम्लांचा कापडामधील सेल्यूलोझवर अनिष्ट परिणाम (विशिष्ट परिस्थितीमध्ये)होण्याचा संभव आहे ही गोष्ट ध्यानात ठेवूनच आम्लांचा उपयोग केला पाहिजे. सावरिंग प्रक्रियेच्या या साहाय्यक स्वरूपामुळे स्कावरिंग बरोबरच या प्रक्रिया प्रकाराचाही स्वतंत्र विचार करणे योग्य ठरेल.

ही प्रक्रिया करण्यासाठी सर्वसाधारणपणे आम्लांच्या हलक्या द्रावणांचा उपयोग केला जातो. खनिज आम्ल म्हणजे सल्फ्यूरिक ॲसिड (गंधकाम्ल) व हायड्रोक्लोरिक ॲसिड, या आम्लांचा खूप मोठ्या प्रमाणावर उपयोग या प्रक्रियेसाठी होतो. किंमतीचे दृष्टीने सल्फ्यूरिक ॲसिड वापरणे पुष्कळ स्वस्त पडते. काही वेळा आम्लांचा अयोग्य प्रभाव टाळण्यासाठी आम्लांश उदासीन(Neutralize)करणे बरे असते.

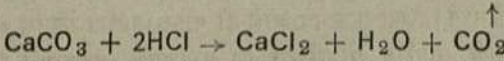
पुढे दिलेल्या प्रक्रियांच्या संबंधात सावरिंगचा छान उपयोग होतो.

१) डिसाइझिंग– ॲन्झाईम व तत्सम पदार्थांच्या उपयोगाने डिसाइझिंग पूर्ण होण्यास जास्त वेळ लागतो. सावरिंग प्रक्रियेनेच डिसाइझिंग केल्यास क्रिया लवकर होते, खर्चही कमी येतो. अर्थात काळजी घ्यावी लागते.

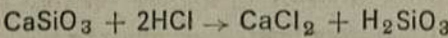
२) स्कावरिंग– आधीच्या परिच्छेदांत सांगितल्याप्रमाणे स्कावरिंग क्रिया संपताना जो अल्कांश शिल्लक राहिला असेल, तो धुवून काढून टाकण्यापेक्षा आम्ल द्रावणाने म्हणजे सावरिंग क्रियेने फार उत्तम रीतीने काढून टाकता येतो. सध्याच्या पाणी टंचाईच्या दिवसांत (ही टंचाई कदाचित प्रदीर्घ कालही तशीच राहील) धुलाईचे बरेचसे पाणी वाचवून आम्लाच्या साहाय्याने स्कावरिंग प्रक्रिया पूर्ण करता येईल. स्कावरिंगच्या क्रियेमध्ये अल्कली मिश्रणाच्या निकटच्या उष्ण सान्निध्यामुळे सेल्यूलोझचे अंशतः संक्रमण होऊन पिवळसर दिसणारा असा पाय-

रोलिजाईन हा कापडावर कमी जास्त पसरतो. हा पिवळेपणा आम्लप्रक्रियेमुळे संपूर्णतया नाहीसा होतो व कापड अधिक शुद्ध व स्वच्छ होते.

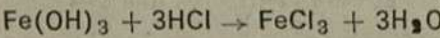
३) कापड रंगाई–धुलाई-छपाई इत्यादि प्रक्रियांसाठी येण्यापूर्वी इतर खात्यांमध्ये धाग्यांवर खळ, वंगण इत्यादि पदार्थांचा संसर्ग झालेला असतो. या पूर्वप्रक्रियांमध्ये कापडांमध्ये कॅलशियम, मॅग्नेशियम, लोह इत्यादि धातूंचे संमिश्र क्षार प्रविष्ट झालेले असतात. हे क्षार पुढल्या प्रक्रियांना हानिकारक असतात. त्यामुळे ते स्कावरिंग प्रक्रियेमध्ये कापडावरून काढून टाकणे अतिशय जरूर असते. प्रक्रियेसाठी जे पाणी उपलब्ध असेल ते जर क्षारयुक्त, म्हणजे ' कठिण ' असेल तर सावरिंगसाठी हलके हायड्रोक्लोरिक आम्ल वापरावे म्हणजे अंतिम धुलाईचे पाणी स्वच्छ व द्रवणशील क्षारांचे असेल. पाणी जर क्षाररहित म्हणजे ' मृदु ' असेल तर हलक्या सल्फ्यूरिक आम्लाचा उपयोग करावा. वर लिहिलेले क्षार पुढे लिहिलेल्या समीकरणाप्रमाणे विद्रवित होतात.



$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$$



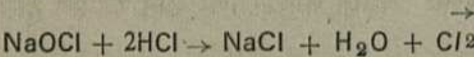
$$CaSiO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2SiO_3$$



$$Fe(OH)_3 + 3HCl \rightarrow FeCl_3 + 3H_2O$$

समीकरणाप्रमाणे तयार होणारे (उजवीकडे दर्शविलेले) पदार्थ संपूर्ण द्रवणशील असल्यामुळे कापडावरून संपूर्णपणे धुतले जातात.

४) अँटीक्लोर प्रक्रिया – म्हणजे विरंजनानंतर (After Bleaching), जो क्लोरिन वायूचा अंश कापडात राहिलेला असतो व ज्याचा अनिष्ट परिणाम टाळावयालाच हवा असतो, तो निघून जाण्यासाठी आम्लद्रावणाचा उपयोग होतो. ही क्रिया पुढील समीकरणाप्रमाणे होते.



$$NaOCl + 2HCl \rightarrow NaCl + H_2O + Cl_2 \rightarrow$$

वर दर्शविल्याप्रमाणे निर्माण होणारा क्लोरिन् वायू (Cl_2) हवेत विरून तरी जातो अथवा पाण्यात विरघळून नाहीसा होतो.

५) खास प्रक्रिया -- सल्फ्यूरिक अॅसिड (गंधकाम्ल) मध्ये एक खास गुणधर्म आहे. तो असा की भारी द्रावणावस्थेमध्ये ते वनस्पतिजन्य पदार्थ जाळून टाकू शकते. या अॅसिडचे हलके द्रावण जरी कापडावर असले तरी हवेतील तपमानामुळे या द्रावणामधील पाण्याचे बाष्पीभवन होते व ते आपला प्रभाव पाडू लागते. संपूर्ण कृत्रिम तंतूंवर (उदाहरणार्थ--पॉलिएस्टर) सल्फ्यूरिक अॅसिडचा परिणाम होत नाही. पॉलिएस्टर व कापूस असा संमिश्र धागा जर या अॅसिडमध्ये बुडविला व नंतर वाळू दिला तर कापूस जळून जातो व कृत्रिम धाग्याचा भाग मात्र जशाचा

तसा राहातो. या खास गुणधर्माचा नैतिक अर्थाने 'दुरुपयोग' पण लौकिक अर्थाने आकर्षक असा उपयोग एका प्रक्रियेमध्ये केला जातो. या प्रक्रियेला 'कार्बनाइझिंग' (Carbonising) असे म्हणतात.

कृत्रिम तंतू व कापूस अशा संमिश्र तंतूपासून कापड तयार करून धुलाई, रंगाई, छपाई अशा सर्व प्रक्रिया झाल्यावर सल्फ्यूरिक आम्लामध्ये कार्बनाइझिंग करतात. या क्रियेत कापूस नष्ट होऊन केवळ कृत्रिम तंतू काय तो उरतो. म्हणजे तयार झालेल्या कापडाला 'शंभर टक्के पॉलिएस्टर' असे संबोधण्याचा निर्मात्याला अधिकार प्राप्त होतो. तंतूमिश्रण ते कापड या स्थित्यंतरासाठी ज्या ज्या प्रक्रियांमधून माल न्यावा लागतो त्या मधील ताण व आघात केवळ तलम कृत्रिम तंतूपासून कापड बनविल्यास सहन होणार नाहीत, म्हणून कापसासारखा दुर्मिळ तंतू मिश्रणांत वापरायचा व नंतर त्या भागाचा अॅसिड वापरून नाश करावयाचा हा एक कठोर व काहीसा अघोरी प्रयोग आहे असे म्हणणे क्रमप्राप्तच आहे. पण मृदुता, तलमपणा, चमक, जलविरोध, आकारमान स्थिर राहण्याचा गुण इत्यादि आकर्षक (गिऱ्हाईकांच्या दृष्टीने) व किफायतशीर (उत्पादकाच्या दृष्टीने) मुद्दे असल्यामुळे टंचाई, महगंता इत्यादि अडचणी असूनही 'कार्बनाइझिंग' ही प्रक्रिया राष्ट्रीय पातळीवरचा तोटा दुर्लक्षून बऱ्याच मोठ्या प्रमाणावर केली जाते.

कृत्रिम तंतूंच्या गुणधर्मात इष्ट बदल

पॉलीएस्टर (टेरिलीनसारख्या) कृत्रिम तंतूचा छेद वर्तुळाकार असतो व तंतूंचा बाह्य भागही अजिबात जलशोषक नसतो. या गुणधर्मामुळे रंगक्रियेत अनेक अडचणी निर्माण होतात. अलीकडेच झालेल्या संशोधनातून असा निष्कर्ष निघाला आहे की, कॉस्टिक सोड्याच्या द्रावणाचा ठराविक तपमानात परिणाम घडविल्यास कृत्रिम तंतूचा म्हणजे टेरिलीनचा बाह्य भाग काहीसा खडबडीत होतो. त्यामुळे रंगक्रिया सुलभ होते. कॉस्टिक सोड्याच्या उष्ण द्रावणाचा परिणाम म्हणून या तंतूंचे वजन घटते. २५ टक्के घट (Weight Reduction) आदर्श समजली जात असली तरी व्यवहारात १५% घट ही स्वीकारार्ह समजली जाते. या प्रक्रियेमुळे पॉलिएस्टर तंतूंच्या गुणधर्मामध्ये अनेक इष्ट बदल घडून येतात.



७. 'मर्झराइझिंग' अर्थात सुती मालास चमक आणणे

एकोणीसाव्या शतकाच्या अखेरीस 'मर्सर', 'लोवे', 'ग्लॅडस्टन' इत्यादि तज्ञांनी कापसाच्या धाग्यावर फार महत्वाचे संशोधन केले. दहा पंधरा वर्षात या संशोधनाचा व त्या कार्याचा सुती कापडावर होणारा परिणाम यांचा फार बोल-बाला आला. कॉस्टिक सोडयाच्या द्रावणाचा कापसाच्या धाग्यावर होणारा लाभदायक परिणाम प्रथम 'मर्सर' या इंग्रज रसायनतज्ञाने प्रकाशात आणल्यामुळे सुती धागा व सुती कापड यासाठी वापरली जाणारी प्रक्रिया 'मर्सराइझेशन' या नावाने ओळखली जाऊ लागली. या प्रक्रियेने सुती कापडाचे धंद्यात एक नवे युगच सुरू झाले. बऱ्याच प्रयोगांनंतर वर उल्लेखिलेल्या शास्त्रज्ञांनी असे दाखवून दिले की सुमारे २५% कॉस्टिक सोडा असलेल्या द्रावणाचा सुती धाग्यावर अथवा कापडावर शीतावस्थेत परिणाम होऊ दिला व त्याच वेळी धागा अथवा कापड यावर भरपूर ताण दिला तर पुढे दिलेले इष्ट परिणाम घडून येतात.

१) धाग्याची ताकद वाढते.

२) निरनिराळी रंगद्रव्ये धाग्याकडे अधिक प्रमाणात आकर्षिली जातात.

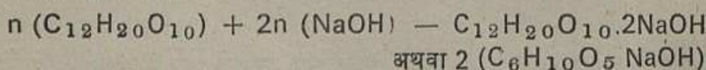
३) धाग्याची चमक पुष्कळ वाढते.

४) धाग्यास स्पर्श केला असता तो मऊ मऊ लागतो.

५) अन्य प्रक्रियांचा प्रभाव वाढतो.

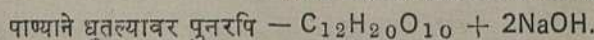
६) आकसण्याची प्रवृत्ति येते परंतु ताण कायम ठेवून कॉस्टिक सोडा पाण्याने नीट धुतला गेला म्हणजे आकसत नाही किंवा कापडाच्या लांबी रुंदीवर अनिष्ट परिणाम होत नाही.

रासायनिक प्रक्रिया घडते परंतु कॉस्टिक सोडा धुतला गेल्यावर रासायनिक अवस्था पहिल्यासारखीच राहाते. या प्रक्रियेचे व प्रतिप्रक्रियेचे समीकरण दृष्टया पुढील प्रमाणे दर्शन घडते.



$$n\,(C_{12}H_{20}O_{10}) + 2n\,(NaOH) - C_{12}H_{20}O_{10}.2NaOH$$

अथवा $2\,(C_6H_{10}O_5\,NaOH)$



पाण्याने धुतल्यावर पुनरपि $- C_{12}H_{20}O_{10} + 2NaOH.$

अशा रीतीने मर्सराइझिंग प्रक्रियेसाठी जेवढे कॉस्टिक सोडा हे रसायन लागते तेवढे पुन्हा कॉस्टिक सोडा या अवस्थेतच परत मिळते. कापड उद्योगाने वरील संशोधनाचा पुरेपूर फायदा उठवला. यंत्रज्ञ मंडळींनी या प्रक्रियेसाठी लवकरच यंत्रे उपलब्ध करून दिली. कोणत्या अवस्थेत, किती शीतमानात, किती ताणलेल्या परिस्थितीत ही प्रक्रिया घडवायची यासंबंधीही माहिती मिळू लागली. धागे व कापड अशा दोन्ही प्रकारच्या सुती मालास उपयुक्त अशी यंत्रसामुग्री मिळू लागली.

अगदी सुरवातीच्या काळातच सर्वसाधारण पुढील तत्वे आचरणांत येऊ लागली.

१) प्रक्रिया तपमान – १४° सें. ते १८° सेंटिग्रेड

२) धाग्यावर/कापडावर ताण – अंदाजे १० टक्के.

३) प्रक्रिया कालमर्यादा – ५० सेकंद ते ६० सेकंद.

४) ताण कमी करताना – हलक्या कॉस्टिक द्रावणाचा उपयोग.

५) पुढील अवस्थेत – उष्ण (सुमारे ९५° सें.) पाण्याने धुलाई.

६) प्रयोगानंतर – कॉस्टिक सोडा निघून जाईपर्यंत स्वच्छ पाण्याने धलाई.

थोडया बहुतेक फरकाने वरील तत्त्वे अमलात आणणारी यंत्रे सुताला वेगळी व कापडाला वेगळी अशी वापरात आली.

सुती धाग्यासाठी मर्सराइझिंग करताना वर दिलेले सर्व मुद्दे तंतोतंत पाळले जातात. जेव्हा कापडावर मर्सराइझिंग प्रक्रिया घडवणारी यंत्रे तयार झाली तेव्हा मात्र तंत्रज्ञांमध्ये दोन अलिखित तट निर्माण झाले. पहिल्या गटाच्या यंत्रांमध्ये मुख्य प्रक्रिया (म्हणजे कॉस्टिक सोडयाच्या द्रावणाचा परिणाम) कापड न ताणता घडवून आणतात व नंतर दोन्ही बाजूंनी क्लिपनी ताणून घेऊन ताणलेल्या अवस्थेतच गरम व थंड धुलाई करतात. (Chain Type)

दुसऱ्या मताचे तंत्रज्ञ मर्सराइझिंग प्रक्रियेपूर्वी, प्रक्रियेमध्ये व प्रक्रियेनंतरच्या प्राथमिक धुलाईमध्ये कापड रुळांच्या दाबामध्ये ठेवून उभा व आडवा ताण कायम असतानाच जवळ जवळ सर्व प्रक्रिया पूर्ण करतात. अलीकडल्या २०/२५ वर्षामध्ये दुसऱ्या मताप्रमाणे चालणारी म्हणजे चेनलेस (Chainless Type) पद्धतीच्या यंत्रांचा खप खूपच अधिक प्रमाणात झालेला आढळतो. 'चेनलेस' पद्धत व धाग्यांवर वापरण्यात येणाऱ्या यंत्रांची पद्धत यांत बरेच साम्य आहे मान्यताप्राप्त संस्थांनी अनेक प्रयोग करून असे दाखवून दिले की कापडाचा वापर करण्याचे दृष्टीने योग्य प्रकारची प्रकिया घडवून आणतातच, पण कारखान्यांना होणाऱ्या उपयुक्तेच्या दृष्टिकोणातून सुद्धा चेनलेस मर्सराइझिंग यंत्रे अधिक किफायतशीर आहेत. या चेनलेस यंत्रापासून होणारे फायदे थोडक्यात पुढीलप्रमाणे आहेत.

१) कॉस्टिक सोडा द्रावणामुळे कापसाच्या तंतूचा लांबट खडबडीत असा असलेला छेद वर्तुळाकार होतो. त्यामुळे तंतूची प्रकाश परावर्तन करण्याची क्षमता वाढते. हा इष्ट परिणाम दोन्ही प्रकारच्या यंत्रांवर सारखाच होतो.

२) 'चेनलेस' यंत्राला चेन यंत्राच्या निम्म्याहूनही कमी वीज पुरवठा करावा लागतो.

३) 'चेनलेस' यंत्रामध्ये मर्सराइझिंग प्रक्रिया होत असताना कापड मुळी-सुद्धा वाया जात नाही.

४) या यंत्राला कमी मनुष्यबळ वापरावे लागते.

५) 'चेनलेस' यंत्राला जागा कमी लागते.

६) 'चेनलेस' यंत्रावर कापडाच्या वजन व रुंदीप्रमाणे एक, दोन अगर चार कापडाचे थर एकाच वेळी चालविता येतात. त्यामुळे या यंत्राची उत्पादन-क्षमता खूप जास्ती असते.

७) उत्पादन जास्त असल्यामुळे प्रतिमिटर प्रक्रियाखर्चही पुष्कळ कमी येतो.

८) 'चेनलेस' यंत्र चालविणे, दुरुस्त करणे, स्वच्छ करणे हे दुसऱ्या प्रका-रच्या यंत्रापेक्षा फारच सोपे असते.

सूत अथवा कापड, कोणत्याही अवस्थेत कापसाच्या तंतूवर मर्सराइझिंग प्रक्रिया घडविली गेली तरी त्या प्रक्रियेचा दर्जा उदा.–चमक, रासायनिक गुणधर्म, इत्यादि उत्तम असणे हे ज्या गोष्टीवर अवलंबून असते त्या पुढील प्रमाणे–

अ) प्रक्रियेपूर्वी मालावर पुरेसा ताण व योग्य त्या प्रमाणात कॉस्टिक सोड्याचे द्रावण मालामध्ये मिसळणे.

आ) प्रक्रिया चालू असताना देखील मालावरील ताण कायम राहाणे.

इ) प्रक्रिया पूर्ण झाल्यावर मालावरील ताण एकदम कमी न करता तो पायऱ्या पायऱ्याने कमी करणे.

ई) प्रक्रियेसाठी कॉस्टिक द्रावणाची जी ताकत लागते ती एकदम कमी न करता ज्या प्रमाणात मालावरील ताण कमी होत जातो त्याचेशी जुळेल अशा रीतीने हलक्या द्रावणानी माल धूत जाणे. उदाहरणार्थ–मर्सराइझिंग प्रक्रिया होत असताना कॉस्टिकची ताकद सुमारे २५% असते व ताण सर्वाधिक असतो. स्वच्छ पाण्याने धुण्याइतका ताण कमी होण्यापूर्वी 'उलट प्रवाह' (Counter Current) पद्धतीने द्रावणाची ताकद १५%, ८%, ४% अशा पायऱ्याने कमी करीत जावे व ताण जेव्हा नाहीसा होतो तेव्हा माल स्वच्छ पाण्याने धुवावा. अशा प्रकारे ताण व रसायन शक्ति दोन्ही नियंत्रित केल्याने उत्तम प्रतीची प्रक्रिया होते.

उ) प्रक्रियेची कालमर्यादा पूर्ण झाल्यानंतरच वर (ई) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे नियंत्रण ठेवले असता धाग्याचे अथवा कापडाचे अंतिम आकारमान ठीकठाक राहाते. (Stabilised)

(ऊ) कॉस्टिक द्रावणाचा कापडावरील सरता अंश धुवून जाण्यासाठी अॅसिडच्या हलक्या द्रावणाचा उपयोग करणे इष्ट आहे.

(ए) मर्सराइझिंग प्रक्रियेमधील ज्या अवस्थांचा वर निर्देश झाला आहे त्या प्रत्येक अवस्थेस अनुरूप असा रुळाचा दाब मालावर ठेवून मालामधील अधिक कॉस्टिक द्रावणाच भाग निघून जाईल अशी रचना हवी.

(ऐ) कॉस्टिक द्रावण, नंतरचे हलके द्रावण, आम्लांश व शिलकी आम्ल अगर अल्कली हे मालामधून काढून टाकल्यानंतर रुळाने माल दाबून काढून, लवकरात लवकर वाळवावा. यासाठी मोठ्या सिलिंडरचे सुकाई यंत्र अथवा स्टेंटर हे सुकाई यंत्र वापरावे.

(ओ) मर्सराइझिंग प्रक्रिया यथा योग्य झाली म्हणजे या खास प्रक्रियेचे सर्व फायदे धाग्याला व कापडाला मिळतात. विशेषत: रंगक्रिया अधिक प्रभावी व सुलभ होते. मर्सराइझिंग प्रक्रिया नीट झालेल्या सुती मालाला रेशमाप्रमाणे चमक येते व स्पर्शही खूपच मुलायम होतो.

(औ) इष्ट मर्सराइझिंग प्रक्रिया घडून येण्यासाठी सुती माल पूर्वीच डिसाइझिंग व स्कावरिंग या प्रक्रियांमधून पुढे आलेला असला तर ही प्रक्रिया आदर्श होऊ शकते.

मर्सराईझिंग प्रक्रियेचे योग्य स्थान

अनेक वर्षांपासून किंबहुना ही प्रक्रिया ज्ञात झाल्यापासूनच, बरोबर कोणत्या प्रक्रियेपूर्वी अगर प्रक्रियेनंतर ही प्रक्रिया योजावी या बाबतीत तज्ञ मंडळींचे सर्वथव मतैक्य होत नव्हते. ही प्रक्रिया खास दर्जाची असून दुसऱ्या कोणत्याही प्रक्रियेशी प्रत्यक्ष निगडित नसल्यामुळेच अशा तऱ्हेच्या मतभेदास वाव मिळाला. प्रक्रियांच्या मालिकेत पुढील कोणत्याही स्थानी मर्सराइझिंग प्रक्रिया घडविणे शक्य आहे.

१) ट्रे अवस्थेमध्येंच, म्हणजे खात्यात माल आल्यावर पहिली प्रक्रिया.

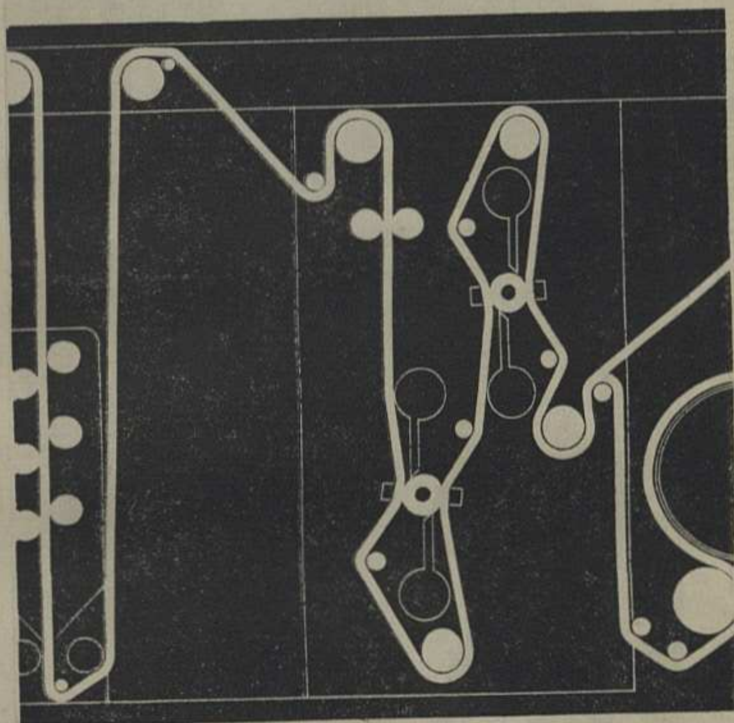
२) डिसाइझिंग झाल्यावर परंतु स्कावरिंग प्रकियेपूर्वी,

३) डिसाइझिंग, स्कावरिंग झाल्यावर,

४) डिसाइझिंग, स्कावरिंग व ब्लीचिंग या सर्व प्रक्रिया झाल्यावर कापडावर होणाऱ्या संपूर्ण परिवर्तन प्रयोगाच्या सोयीसाठी रंगारी वा धुलाईगीर कोणत्याही अवस्थेत मर्सराइझिंग करायचे ते ठरवण्यास पात्र आहे. परंतु प्राथमिक अवस्थेमधून

मर्संराइझिंग प्रक्रियामिश्रणात संभवतः मिसळणारे अशुद्ध पदार्थ व ब्लीचिंग म्हणजे निरंगीकरण या प्रक्रियेनंतर मर्सराइझिंग केल्यास अल्कली संयोग व नंतर कॉस्टिक सोडा द्रावण मालातून संपूर्ण काढण्यासाठी लागणारा काल व या गोष्टींचा स्वच्छ पांढऱ्या झालेल्या मालावर होणारा संभाव्य दुष्परिणाम यामुळे एक गोष्ट स्पष्ट होते. ती म्हणजे ही की मर्सराइझिंग प्रकिया ही स्कावरिंग नंतर करणे हा मार्ग सगळ्यात उत्तम होय.

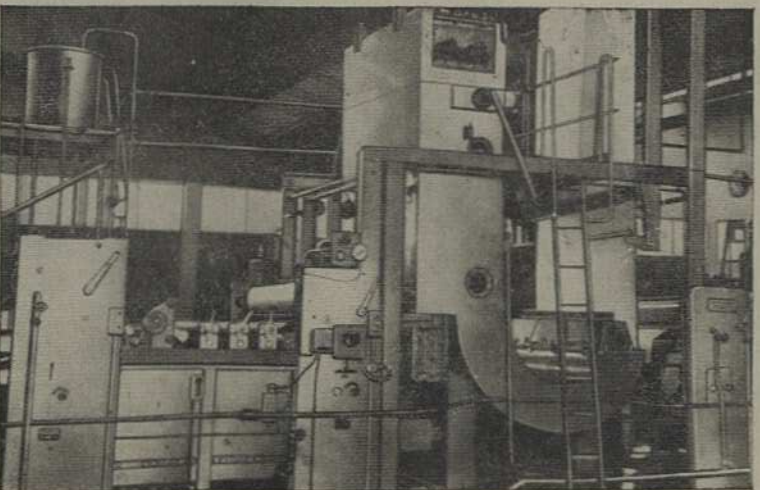
वरील निवडीचा एक फायदा असा की मर्सराइझिंग प्रक्रियेनंतर होणाऱ्या, ब्लीचिंग प्रक्रियेसाठी, धुलाईमध्ये ढिलाई झाली व कॉस्टिक सोड्याचा काही अंश कापडावर राहून गेला तरी चालतो.



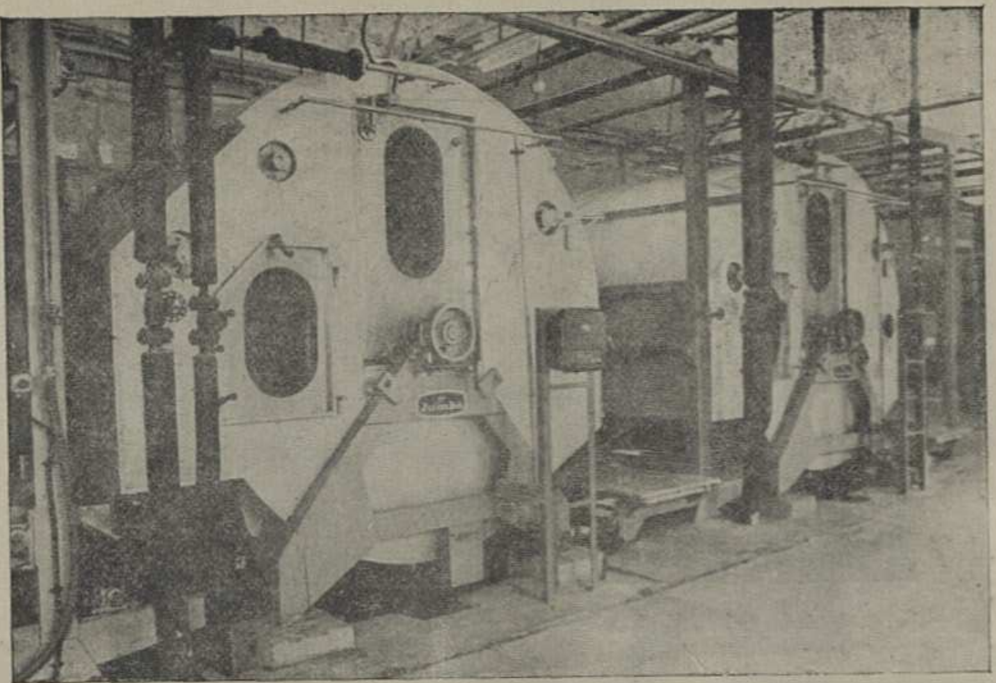
A. हाय स्पीड क्लीनिंग, क्रॉपिंग अँड शिअरिंग



B. चेनलेस मर्सराईझिंग मशीन (लाय इंप्रेग्नेशन सेक्शन)



C. कंटिन्यूअस रोप ब्लीचिंग प्लॅंट (जे बॉक्स)



D. थर्मो–रिॲक्शन चेंबर (जम्बो–टाईप)

८. ब्लीचिंग अथवा निरंगीकरण

कापसापासून सूत व सुतापासून कापड तयार झाल्यानंतरच्या सर्व प्राथमिक प्रक्रिया करताना नैसर्गिक व यांत्रिक क्रियांमधून कापडावर आलेले सर्व अशुद्ध पदार्थ सेल्यूलोझ या मूळ पदार्थापासून अलग करणे, यासाठी केल्या जातात हे पूर्वीच्या प्रकरणांत पाहिले. कापसाच्या धाग्याला नैसर्गिक रंग असतो तो काढून टाकणे यासाठी जी रासायनिक प्रक्रिया करावी लागते तिला ब्लीचिंग अथवा निरंगीकरण असे म्हणणे संयुक्तिक ठरेल. निरंगीकरण ही संज्ञा तितकी समर्पक नाही परंतु त्यातल्या त्यात या शब्दानेच ब्लीचिंग प्रक्रियेमागील हेतु स्पष्ट होतो. कापसाच्या धाग्यावर असलेला नैसर्गिक रंग हा अर्थातच पक्का नसतो व वापरताना हळूहळू जातो. आधीच्या स्कावरिंग प्रक्रियेमध्येसुद्धा या नैसर्गिक रंगाचा काही भाग सुतावरून जातो. स्वच्छ धुतलेले शुभ्र कापड असे ज्याला म्हणता येईल व ग्राहक खुशीने जे विकत घेईल असे होण्यासाठी मात्र निरंगीकरणाची प्रक्रिया अवश्यमेव आहे. शिवाय जेव्हा कापडावर अतिशय हलक्या छटांची रंगाई (उदा. फिक्का गुलाबी, आकाशी, सौम्य बसंती इ.) अगर छपाई करावयाची असेल तेव्हा सुती कापडावरची निरंगीकरणाची संपूर्ण प्रक्रिया होणे जरूर आहे.

ब्लीचिंग किंवा निरंगीकरण म्हणजे कापूस अगर अन्य तंतू यावरील मूळ वानस्पतिक रंगद्रव्य नाहीसे करणे. ऑक्सिडाइझिंग एजंटांच्या साहाय्याने निरंगीकरणाची क्रिया घडू शकते. या क्रियेसाठी वापरली जाणारी दोन प्रमुख रसायने पुढील प्रमाणे–

१) सोडियम हायपोक्लोराईट –

ज्या रसायनमिश्रणामध्ये उपलब्ध क्लोरिन वायूचे प्रमाण, दर लिटरमध्ये २० ते ३० ग्रॅम आहे असे मिश्रण वापरतात.

२) हायड्रोजन पेरॉक्साईड –

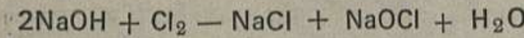
ज्या रासायनिक द्रावणामध्ये वजनाच्या प्रमाणात ३० टक्के ते ४० टक्के हायड्रोजन पेरॉक्साईड असेल अशा द्रावणाचा उपयोग निरंगीकरणासाठी होतो.

काही विशिष्ट धाग्यांसाठी व विशिष्ट अवस्थेमध्ये अन्य ऑक्सिडाइझिंग एजंटांचा उपयोग निरंगीकरणासाठी करता येतो. (उदाहरणार्थ– परबोरेटस्, बायसल्फाईटस्, हायड्रोसल्फाईटस् इ.) या अन्य पदार्थांचा फारच कमी प्रमाणावर उपयोग होतो.

आणखी एक खास ऑक्सिडाइझिंग एजंट 'सोडियम क्लोराईट' सुद्धा निरंगीकरणासाठी वापरले जाते ते मुख्यत: पॉलिएस्टर धागे व पॉलिएस्टर–कापूस संमिश्र धाग्यांसाठी वापरले जातें.

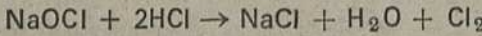
सोडियम हायपोक्लोराईटचा उपयोग

कॉस्टिक सोडयाच्या (NaOH) द्रावणात क्लोरिन वायू (Cl_2) मिसळून सोडियम हायपोक्लोराईट (NaOCl) हे निरंगीकारक द्रव्य तयार होते. रासायनिक समीकरण पुढीलप्रमाणे–



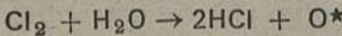
$$2NaOH + Cl_2 — NaCl + NaOCl + H_2O$$

सोडियम हायपोक्लोराटपासून प्रथम क्लोरिन वायू निर्माण होतो व क्लोरिन वायूपासून प्रभावी (Nascent) ऑक्सिजन वायू तयार होतो. ऑक्सिडेशन म्हणजे या प्रक्रियेमधून घडणारे निरंगीकरण, हे प्रभावी ऑक्सिजनमुळे होते. त्यासंबंधी समीकरणे पुढील प्रमाणे–



$$NaOCl + 2HCl \rightarrow NaCl + H_2O + Cl_2$$

2HCl म्हणजे ज्याचे ऑक्सिडेशन व्हायचे तो पदार्थ आणि Cl_2 वायूरूप.
कोरिन्पासून प्रभावी ऑक्सिजन

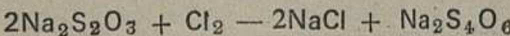


$$Cl_2 + H_2O \rightarrow 2HCl + O^*$$

* = प्रभावी (Nascent) ऑक्सिजन वायू

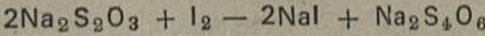
क्लोरिन वायूच्या प्रमाणात निरंगीकरण ऑक्सिजनचे उत्पादन होत असल्यामुळे उपलब्ध क्लोरिन वायू (Available Chlorine) द्रावणाची ताकद दर्शवितो. निरंगीकरण द्रावणाची ताकद उपलब्ध क्लोरिन वायूच्या प्रमाणात मोजण्याचा प्रघात आहे. द्रावणातील उपलब्ध क्लोरिन मोजण्याची पद्धत पुढीलप्रमाणे आहे.

सोडियम थायोसल्फाईट ($N_2S_2O_3$) हे ऑक्सिडेशन प्रक्रिया (क्लोरिनच्या सान्निध्यात) पावू शकते.



$$2Na_2S_2O_3 + Cl_2 — 2NaCl + Na_2S_4O_6$$

ही समीकरण प्रक्रिया घडताना दिसावी म्हणून आयोडिनचा एजंट म्हणून उपयोग केला जातो. आयोडिन समीकरण पुढील प्रमाणे–



$2Na_2S_2O_3 + I_2 - 2NaI + Na_2S_4O_6$

आयोडिन निर्माण झाल्यावर रिएजण्ट म्हणून टाकलेल्या स्टार्चचा रंग निळा होतो. वरील समीकरणांमध्ये सामावलेली ब्लीचिंग प्रक्रिया फिजिकल केमिस्ट्रील नियमांप्रमाणे घडते.

उदा. $'K' = \frac{1}{t} 100 g \frac{a}{a-x}$ ज्यामध्ये

a = सुरवातीचे प्रमाण

x = t कालमर्यादेनंतरचे (सेकंदात) प्रमाण.

सर्व प्रक्रिया एकाच तपमानात घडल्यास 'K' ची किंमत बदलत नाही. जर तपमानात फरक पडत असल्यास 'K' ची किंमत पुढील नियमाप्रमाणे बदलते.

$K = Loge\ (T_2 - T_1)$

अथवा $K = 2.303\ Log_{10}\ (T_2 - T_1)$

थोडक्यात सांगायचे झाल्यास प्रक्रिया तपमान 10° सेंटिग्रेडने वाढल्यास प्रक्रियेचा वेग $2.303 \times Log_{10}$ म्हणजे 2.303 पटीने वाढेल.

ब्लीचिंग अथवा निरंगीकरण प्रक्रिया घडवून आणताना शक्यतोवर तपमानात बदल न होऊ दिला तर प्रक्रियेचा वेग ताब्यात राहातो व पूर्वनियोजित कालावधीत कापडावर अनिष्ट परिणाम न घडता प्रक्रिया पूर्ण होते. हायपोक्लोराईट या रसायनाच्या साहाय्याने ब्लीचिंग प्रक्रिया करतेवेळी पुढे लिहिल्याप्रमाणे अवस्था ठेवता आली तर प्रक्रिया चांगल्याप्रकारे होते.

क्लोरिन वायूचे द्रावणातील प्रमाण - २ ते ५ ग्रॅम दर लिटरला

तपमान – ३०° सेंटिग्रेड

कालमर्यादा – २ ते ६ तास

कापड व द्रावण यांचे प्रमाण – वापरल्या जाणाऱ्या प्रक्रिया पात्रास अथवा यंत्रास अनुसरून १ : १ पासून १ : १० पर्यंत

पात्रातील अल्कलीचे प्रमाण -- उपलब्ध क्लोरिन एवढ्या प्रमाणात असेल त्याच्या १० टक्क्यापासून २० टक्क्यापर्यंत इतके अल्कलीचे प्रमाण पात्रात असावे.

जसजसे अल्कलीचे प्रमाण जास्त होत जाईल तसतसा प्रक्रिया रसायनातील निरंगीकरणाचा प्रभाव. अल्क अगर आम्ल धर्म हायड्रोजन अणूंच्या प्रभावावर म्हणजे pH मूल्यावर अवलंबून असते. pH = 7 (७) असेल तेव्हा पात्र उदासीन असते. सातापेक्षा अधिक pH मूल्य आल्यास अल्कधर्म वाढलेला असतो व साताखाली pH मूल्य असताना आम्लधर्म वाढत जातो. यावरून असे ध्यानात येईल

की pH मूल्य ७ चे आसपास असलेल्या ब्लीचिंग द्रावणात प्रक्रिया व्यवस्थित होईल. वाढत्या pH मूल्यात ती मंदावत जाईल व उतरत्या pH मूल्यात ब्लीचिंग प्रक्रिया अधिक प्रभावी होत जाईल.

किअर सारख्या यंत्रात ही प्रक्रिया घडत असताना अन्य धातूंचा संयोग झाल्यास ब्लीचिंग प्रक्रिया तर अनियमित होतेच, पण माल फाटणे अथवा डागी होणे असे दोषही संभवतात. यावर उपाय म्हणून पात्रामध्ये थोडयाशा प्रमाणात सोडियम सिलिकेटचा उपाय करावा. त्यामुळे धातूचे अवशेष अविद्राव्य सिलिकेट-मध्ये रूपांतर पावतात व ब्लीचिंग प्रक्रिया निर्विघ्नपणे पार पडते. सोडा अॅश, ट्रायसोडियम फॉस्फेट अगर चेलेटिंग एजंट यांचाही या कामी उपयोग होतो.

हायपोक्लोराईट रसायनाने ब्लीचिंग प्रक्रिया

हायपोक्लोराईट हे निरंगीकारक रसायनच्या साहाय्याने ब्लीचिंग प्रक्रिया घडवून आणण्यासाठी पुढील यंत्राचा उपयोग केला जातो.

१) धुलाई यंत्र– धुलाईसाठी स्वच्छ पाणी वापरावयाचे असते. याच यंत्रामध्ये पाण्याऐवजी हायपोक्लोराईट द्रावण योग्य त्या पद्धतीने वापरतात व यंत्रामधून बाहेर निघत असलेले कापड जर ठराविक काळापर्यंत हवेचा इष्ट परिणाम (म्हणजे हवेतील ऑक्सिजन वायूचा परिणाम होतो. (व ब्लीचिंग प्रक्रिया घडून येतो. अर्थात ब्लीचिंग झाल्यावर सर्व माल नीट धुवावा लागतोच. वर उल्लेखिलेले यंत्रच धुलाई-साठी वापरता येते.

२) हौद व द्रावण खेळवण्यासाठी पंप.

ब्लीचिंगचा माल एका हौदात नीट पसरून ठेवावा. हौदाच्या म्हणजे टाकीच्या तळाशी सच्छिद्र असा तळ खऱ्या तळापासून थोडयाशा उंचीवर बसवून ठेवावा. म्हणजे मालाच्या वर फवाऱ्याच्या स्वरूपात टाकले जाणारे ब्लीचिंग द्रावण माला-मधून खाली पाझरत येईल. खऱ्या तळाशी जमलेले द्रावण पंपाच्या साहाय्याने पुन्हा त्याच मालावर फवाऱ्याच्या स्वरूपात खेळवले जाते. प्रक्रिया पूर्ण झाल्यावर सर्व द्रावण काढून घेतले जाते. माल बाहेर काढून त्यावर हवेचा परिणाम झाला म्हणजे ब्लीचिंग प्रक्रिया पूर्ण होते. त्यानंतर स्वच्छ पाणी वापरून हौदातच धुलाई केली जाते.

३) सिमेंट अथवा प्लॅस्टिक किअर.

क्रमांक (२) मध्ये दाखविल्याप्रमाणेच सर्व प्रक्रिया पार पाडल्या जातात पण 'किअर' मध्ये हौदापेक्षा पुष्कळ माल मावतो. किअरमध्ये कापड रचताना यांत्रिक पद्धतीने आत सोडले जाते. किअरमध्ये भरताना व बाहेर काढताना कापड (दोरा

अवस्थेमध्ये) धुलाई यंत्रामधून नेता येते. हस्तस्पर्शाशिवाय केवळ यंत्राच्या साहाय्याने कापड किअरमध्ये रचले जात असल्यामुळे ब्लीचिंग प्रक्रिया सुलभ होण्यासाठी मालाच्या बरोबरच प्रक्रिया घडविणारे रासायनिक द्रावण किअरमध्ये घेता येते. एका वेळी १००० किलो, २००० किलो अथवा अधिक माल घेता येतो. त्यामुळे खात्याची उत्पादनक्षमता खूपच वाढते. इतर सर्व प्रक्रिया पूर्वी वर्णिल्याप्रमाणेच करता येते.

४) इंग्रजी जे अक्षराच्या आकाराच्या भट्ट्या व रसायन भरावपात्र.

अशा तऱ्हेच्या यंत्रमालिकेस जे बॉक्स ब्लीचिंग रेंज असे म्हणतात. मागावरून येणारे कापड मालिकेमधून बाहेर पडतानाच सर्व प्रक्रिया पूर्ण होऊन शुभ्र कापड मिळवायचे झाल्यास यंत्रमालिका पुढील क्रमाने करावी लागेल.

मागावरील कापड

— क्रॉपिंग शिअरिंग

— सिंजिंग

— डिसाइझिंग

— धुलाई

— स्कावरिंग द्रावण भराव (Saturator)

— पहिली जे बॉक्स (स्टेनलेस स्टील)

— धुलाई

— ब्लीचिंग द्रावण भराव

— प्लास्टिक जे बॉक्स

— धुलाई

— हायड्रोजन पेरॉक्साईड द्रावण भराव

— तिसरी जे बॉक्स (स्टेनलेस स्टील)

— धुलाई

— सुकाई

वरील प्रमाणे यंत्रमालिकेची रचना केल्यास दर मिनिटास सुमारे १२० मीटर या वेगाने तलम वा मध्यम कापड ब्लीच करता येईल. दिवसाला २० तास कार्यक्षमता गृहीत धरल्यास दररोज पुढील प्रमाणे माल तयार होईल.

दर मिनिटाला १२० मीटर.

दर तासाला १२० × ६० = ७२०० मीटर

वीस तासांत ७२०० × २० = १४४००० मीटर

भारतामध्ये इतक्या मोठ्या प्रमाणावर कापड निरंगीकृत करणाऱ्या अनेक गिरण्या आहेत. किंबहुना दररोज ३ ते ४ लाख मीटर ब्लीचिंग उत्पादन करणारेही काही कारखाने आपल्या देशात आहेत.

वर दिलेल्या यंत्रमालिकेत दर महिन्याला (कामाचे दिवस २५ धरल्यास) १४४००० × २५ = ३५१०००० मीटर इतके उत्पादन मिळेल.

वरील यंत्रमालिकेतील सर्व प्रक्रिया पूर्वी वर्णन केल्याप्रमाणेच होतात.

संपूर्ण पन्हा चालविणारी (Open width) ब्लीचिंग यंत्र मालिकावर क्रमांक (४) मध्ये उल्लेख केलेली यंत्रमालिक उत्पादनक्षम आहे हे खरे, पण मध्यम प्रतीपेक्षा वजनदार कापड व कृत्रिम आणि संमिश्र धाग्यांचे कापड 'जे' बॉक्स यंत्रावर नीट चालत नाही. कापड उलगडलेले न राहता दोरासारखे गोळा होऊन मगच यंत्रात जात असल्यामुळे पीळ पडणे, सुरकत्या पडणे, माल अडकून डागी होणे, इत्यादि गैरसोयी सहन कराव्या लागतील अशी साधार भीति वाटत असते. कापडाच्या पन्ह्यावर आधारित अशी यंत्रे वापरली म्हणजे वरील दोष टळतात. या प्रकारच्या यंत्रमालिका दोन प्रकारच्या असतात.

५ अ)– इच्छित रसायनाचा भराव झाल्यावर मोठ्या रुळावर माल घेऊन खंडित प्रक्रिया करणे (Semicontinuous)

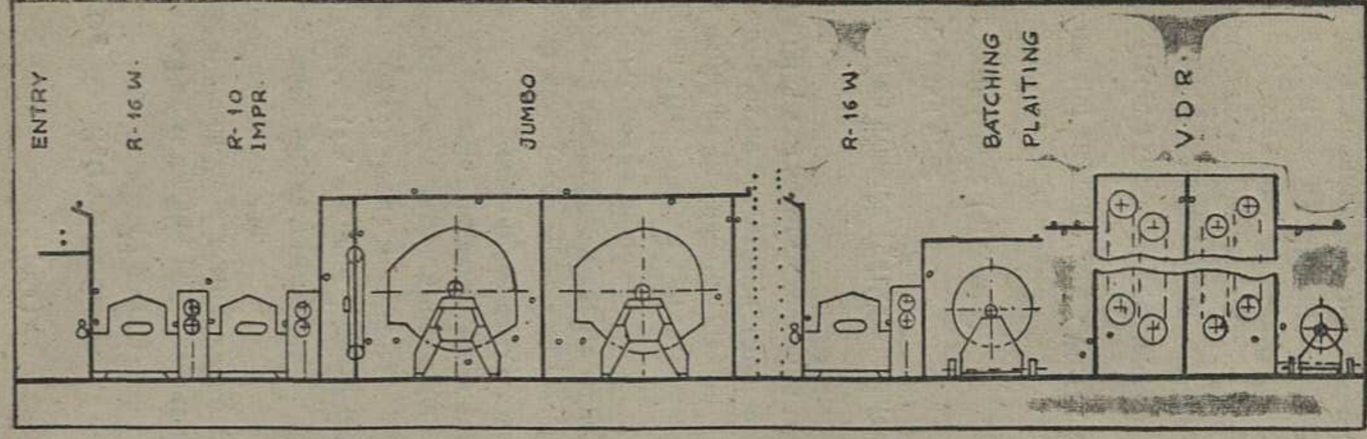
५ ब)– रसायनाचा भराव झाला (Saturation) तरी माल रुळावर वेगळा न काढता सर्व प्रक्रिया अखंड घडवून आणून (Continuous) ब्लीचिंग पूर्ण करणे.

यंत्राची विविध प्रकारे रचना करून पन्ह्यावर आधारित मालिकेत प्रक्रिया घडवून आणता येते. स्थलाभावी या रचनांचा तपशील येथे दिला नाही. य. पद्धतीच्या निरंगीकरण यंत्र मालिकांचा उपयोग सर्व तऱ्हेच्या कापडासाठी होतो प्रक्रिया उत्तम होते. मात्र उत्पादन क्षमता दर मिनिटाला ६० ते ८० मीटरचे वर जात नाही. प्रक्रियांचे तंत्र पूर्वी दिल्याप्रमाणेच.

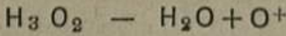
हायड्रोजन पेरॉक्साईडचा वापर

वर दिलेल्या यंत्रांचा उपयोग हायपोक्लोराईट ब्लीचिंग प्रमाणेच हायड्रोजन पेरॉक्साईड ब्लीचिंग पद्धतीत होतो. निरंगीकरणाची रासायनिक प्रक्रिया पूर्वी सांगितल्याप्रमाणे प्रभावी ऑक्सिजनच्या सहाय्यानेच होते. रासायनिक प्रक्रिया थोडक्यात पुढे दिल्या आहेत.

३०% ते ४०% हायड्रोजन पेरॉक्साईड असलेले द्रावण बाजारात मिळते. या द्रावणातील हायड्रोजन पेरॉक्साईड (H_2O_2) निरंगीकरणास उपयुक्त असतो. त्या संबंधीचे समीकरण पुढीलप्रमाणे–



सेमी कंटीन्युअस ओपन विड्थ ब्लीचिंग रेंज



$$H_3 O_2 \; - \; H_2O + O^{+}$$

($^{+}$ प्रभावी)

द्रावणामध्ये प्रभावी ऑक्सिजन निर्माण होण्याची प्रक्रिया आम्लावस्थेत मंद होते व अल्कधर्मी द्रावणात तीव्र होते. ऑक्सिजनची कापडावर निरंगीकरण क्रिया घडण्यासाठी उष्णता आवश्यक असते.

पात्राची अवस्था पुढीलप्रमाणे असावी.

pH मूल्य -- १०.५ चे आसपास

तपमान— १००° सेंटिग्रेड चे आसपास

कालमर्यादा-- किअर अगर हौदयासारख्या यंत्रात ५ ते ६ तास.
रुळावर गुंडाळलेल्या अवस्थेत सुमारे २ तास
अखंड यंत्रमालिकेमध्ये १० ते २० मिनिटें.

द्रावणाची शक्ति– निरंगीकरण द्रावणातील हायड्रोजन पेरॉक्साईडचे प्रमाण जास्त असले म्हणजे प्रक्रियेचा वेगही वाढतो. यंत्रास योग्य असे प्रमाण ठेवावे, कारण प्रक्रियाकाल यंत्रावर अवलंबून असतो.

हायड्रोजन पेरॉक्साईड वापरून ब्लीचिंग करताना जर का कापडावर धातु-युक्त अशुद्ध पदार्थ राहून गेले असतील तर हायड्रोजन पेरॉक्साईडच्या सान्निध्यात कापडावर अनिष्ट परिणाम होण्याचा संभव असतो. यासाठी पेरॉक्साईड ब्लीच करण्यापूर्वी सॉवरिंग करणे फायद्याचे ठरते. ब्लीचिंग रासायनिक मिश्रणात पुढील घटक असावेत.

- हायड्रोजन पेरॉक्साईड (पूर्वी दिलेल्या तपशिलाप्रमाणे)
- मॅग्नेशियम सल्फेट
- सोडियम सिलिकेट (वॉटरग्लास)
- सोडा ॲश
- योग्य असा आर्द्रताजनक पदार्थ (WETTING AGENT)

सोडियम क्लोराईटचे साहय्याने निरंगीकरण

हायपोक्लोराईट व पेरॉक्साईडप्रमाणे क्लोराईटचे साहाय्यानेही ब्लीचिंग प्रक्रिया घडवून आणता येते. आम्लधर्मी पात्रात व विशिष्ट तपमानात सोडियम सोडियम क्लोराईट पासून प्रभावी ऑक्सिजन निर्माण होतो व त्याच्या संयोगाने निरंगीकरणाची क्रिया करता येते. सोडियम क्लोराईटचा उपयोग कृत्रिम धागे व संमिश्र धागे यांसाठी चांगल्या प्रकारे होतो. या रसायनाची किंमत जास्त असते

त्यामुळे भारी किंमतीच्या मालासाठीच ते वापरणे परवडते. वर उल्लेखिलेल्या सर्व प्रकारच्या यंत्रात सोडियम क्लोराईटचा उपयोग करता येत नाही कारण सर्व प्रकारच्या धातूंवर या रसायनाचा अनिष्ट परिणाम होतो. फायबरग्लास अथवा पॅाली व्हायनिल क्लोराईड यांच्यापासून बनविलेले निरंगीकरण पात्र वापरावे लागते.

प्रत्यक्ष ब्लीचिंगची प्रक्रिया पूर्वी दिलेल्या समीकरणांप्रमाणेच होते.

निरंगीकरण प्रक्रियांची वैशिष्ठ्ये

वरील विवेचनात तीन प्रकारांनी घडत असलेल्या ब्लीचिंग प्रक्रियांचे स्वरूप दर्शविलेले आहे. ब्लीचिंग साठी जसा माल घेतलेला असेल त्याप्रमाणे प्रक्रियेची निवड करणे इष्ट असते. या तिन्ही रसायनाच्या प्रक्रियांचे खास स्वरूप व त्या त्या रसायनांनी घडलेल्या प्रक्रियांची वैशिष्ठ्ये पुढे दिली आहेत.

१) क्लोरिन ब्लीच (सोडियम हायपोक्लोराईट)

- कमी खर्चात निरंगीकरण.
- ब्लीच केलेल्या कापडाची शुभ्रताप्रत जराशी कमीच.
- सेल्यूलोज तंतूंवर अनिष्ट परिणाम होण्याचा थोडासा संभव. मात्र कृत्रिम धाग्यांवर मात्र अधिक परिणाम होण्याची शक्यता.
- प्रक्रियेसाठी वापरलेले साहित्य गंजून, सडून जाते, त्यामुळे न गंजणारे साहित्य वापरावे लागते.
- प्रक्रिया चालू असता नाकास व डोळयांस त्रास होतो.
- खंडित अथवा अखंड यंत्रमालिकेचा वापर शक्य.
- प्रक्रियेची तीव्रता अगर सौम्यता वायू (क्लोरिन) निर्मितीचे नियमन करून करता येते.

२) पेरॅाक्साईड ब्लीच (हायड्रोजन पेरॅाक्साईड)

- निरंगीकरणाचा खर्च परवडण्याइतपत बेताचा.
- ब्लीच केलेल्या मालाची शुभ्रताप्रत उत्तम व टिकाऊ.
- सर्वसाधारणपणे माल खराब अगर कमजोर होण्याचा धोका कमी. सुती माल आणि कृत्रिम धाग्याचे कापड, काळजीपूर्वक काम केल्यास उत्तम ब्लीच होते.
- ब्लीचिंगचे प्रक्रियापात्रावर अनिष्ट परिणाम होत नाही.
- नाकास झोंबण्यासारखा वास खात्यात पसरत नाही.

- मनपसंत पद्धतीची प्रक्रिया निवडता येते.
- पात्रातील रासायनिक अवस्था स्थिर ठेवण्यास उपयुक्त असे रासायनिक पदार्थ ब्लीचिंगप्रक्रिया प्रभावी बनवितात.

३) सोडियम क्लोराईट ब्लीच

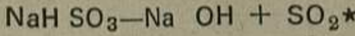
- प्रक्रियेस अधिक खर्च येतो.
- ब्लीच केलेला माल चांगल्या शुभ्र प्रतीचा असतो. पण शुभ्रता कमी टिकाऊ असते.
- पात्रावर रासायनिक परिणाम (Corrosion) होण्याची शक्यता.
- अखंड व खंडित अशा कापड पन्ह्याप्रमाणे (Open width) यंत्राची निवड करावी लागते.
- पात्राजवळील वातावरणात झोंबणारा वास येतो.
- वातावरणातील रासायनिक अवस्था वरचेवर तपासण्याची जरूरी.

अन्य तंतूंचे निरंगीकरण

या पूर्वी आलेल्या परिच्छेदांमधून कापूस, कृत्रिम तंतू यांवर ब्लीचिंग प्रक्रिया कशी करावी याचा आढावा घेतला. अन्य तंतूंमध्ये लोकर व रेशीम हे दोन महत्वाचे आहेत. इतर तंतूंचा उपयोग वस्त्रप्रावरणांसाठी अगदी थोड्या प्रमाणात होतो. पैकी रेशमाच्या धाग्याचा मूळ रंग आकर्षक असतोच, त्यामुळे त्याचे निरंगीकरण करण्याचा विशेष प्रघात नाही. पुढील रंगाई, छपाई या सारख्या प्रक्रिया करण्यापूर्वी रेशमाच्या धाग्याचे निरंगीकरण आवश्यक नसते.

लोकरीचा तंतू नैसर्गिक स्वरूपात पांढरट रंगाचा असतो. काही मेंढ्यापासून करड्या, काळसर अशा नैसर्गिक रंगाचे तंतू मिळतात. परंतू त्यांचे प्रमाण अत्यल्प असल्याने व उत्तम प्रतीची लोकर बहुधा पांढरटच असल्यामुळे रंगीत लोकरधाग्यांचा फारसा विचार करण्याची जरूर नाही.

पांढरट लोकरीपैकी शुभ्र वस्त्रे बनविण्यासाठी जेवढी वापरली जाते, तेवढीच फक्त संपूर्ण निरंगीकरणासाठी कारखान्यात येते. इतर सर्व रंगविली जाते. लोकर रंगविहीन करण्यासाठी सोडियम बाय सल्फाईट या रसायनाच्या द्रावणाचा उपयोग करतात. जेव्हा खरे रेशीम निरंगीकृत करण्याची पाळी येते तेव्हासुद्धा सोडियम बायसल्फाईट द्रावणाचाच उपयोग करावा लागतो. या बायसल्फाईट द्रावणामध्ये सल्फर डाय ऑक्साईड (SO_2) हा वायु निर्माण होतो. या वायूमध्ये लोकर व रेशीम हे तंतू निरंगी करण्याची ताकद आहे, प्रक्रिया पुढे दिलेल्या समीकरणाप्रमाणे घडते.



$NaH\,SO_3 - Na\ OH + SO_2$*

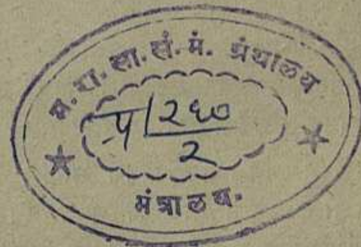
एक गोष्ट मात्र लक्षात ठेवली पाहिजे की, अल्कधर्मी द्रावणांमध्ये लोकर व रेशीम हे तंतू विरघळून जात असल्यामुळे या तंतूंसंबंधीच्या कोणत्याही प्रक्रियेमध्ये अल्कलीयुक्त द्रावणाचा या धाग्यांवर परिणाम होईल अशी अवस्था येता कामा नये. अन्य तंतूंचा उपयोग कापड बनवण्यासाठी होत नाही पण ते तंतू ब्लीचिंग प्रक्रियेसाठी घेतल्यास प्रभावी ऑक्सिजन निर्माण होणाऱ्या द्रावणाचा उपयोग होतो.

निरंगीकरण प्रक्रियेसंबंधी अगदी अलिकडील संशोधन डिसाईझिंग, स्कावरिंग सॉवरिंग व ब्लीचिंग या सर्व क्रिया यथायोग्य रीतीने पूर्ण करून, मागावरून आलेले सुती कापड कमीत कमी वेळात स्वच्छ व शुभ्र तसेच आल्हाददायक अशा स्वरूपात प्राप्त व्हावे यासाठी प्रक्रियातज्ञांचे प्रयत्न वर्षानुवर्षे चालत आले आहेत. किअर यंत्रे वापरून प्रक्रिया घडविताना काही वर्षांपूर्वी या सर्व प्रक्रिया संपविण्यास २४ तासांपासून ३६ तासांपर्यंतचा काळ तरी सहज लागत असे.

अधुनिक यंत्रमालिका वापरून व प्रभावी रसायन मिश्रणांचा उपयोग करून ही कालमर्यादा साधारण १० ते १२ तासापर्यंत आणण्याचे तज्ञांचे प्रयत्न काही वर्षांपूर्वी सफल झाले व त्यामुळे कारखान्यांची उत्पादनक्षमता खूपच वाढली.

तदनंतरही ह्या सर्व प्रक्रिया आणखी लवकर व्हाव्या यासाठी अन्य देशांमधे व भारतामध्ये प्रयोग चालू होते. अभिमानाची गोष्ट अशी की भारतातील 'Kirat' या संशोधनसंस्थेने गेल्या वर्षामध्ये (सन १९८१) अशा तऱ्हेच्या प्रयोगांमध्ये स्पृहणीय यश मिळविले. या संस्थेने शोधून काढलेलें रासायनिक मिश्रण ब्लीचिंगसाठी वापरले असता केवळ ४ ते ६ तासांमध्ये या सर्व प्रक्रिया एकाच पात्रामध्ये संपूर्ण घडवून आणता येतात व अव्वल दर्जाचा ब्लीचिंग प्रक्रिया संपूर्ण झालेला माल इतक्या थोड्या वेळात तयार होतो.

राष्ट्रीय संशोधन संस्थेने नुकतीच सदरहू ब्लीचिंग प्रक्रिया मान्य केली असून संबंधित संशोधन कार्यास अर्थिक सहाय्यही मंजूर केले आहे.



◈

१. धुलाई

तंतू, धागा अगर कापड यावर ज्या ज्या वेळी प्रक्रिया केली जाते, त्यावेळी प्रक्रियापूर्व आणि प्रक्रियोत्तर धुलाईची जरूर असते. विशिष्ठ प्रक्रिया नीट घडावी म्हणून प्रथम व प्रक्रियेमध्ये अंतर्भूत झालेले रासायनिक घटक संपूर्ण निघून जावे म्हणून अशी धुलाईची जरूरी आहे. धुलाई ही अशा रीतीने एक शुद्धीकरण प्रक्रिया आहे. सर्व साधारणपणे स्वच्छ पाणी हेच धुलाईसाठी वापरण्यात येते, परंतु आधीच्या प्रक्रियेच्या सौम्य अगर तीव्र स्वरूपानुसार धुलाईच्या प्राथमिक अवस्थेमध्ये एकादे रासायनिक मिश्रण योजण्याची आवश्यकता असते. उदाहरणार्थ मर्सरायझिंग करताना कॉस्टिक सोडयाच्या भारी द्रावणाचा वापर केलेला असल्यामुळे धुलाईमध्ये सुरवातीला थोडया प्रमाणात आम्ल (सल्फ्यूरिक, हायड्रोक्लोरिक, ॲसेटिक इ.) असल्यास धुलाई सुलभ होते. धुण्यामध्ये जरी कोणतीही प्रत्यक्ष प्रक्रिया घडत नसली तरी आधीच्या प्रक्रियांतील रेंगाळणारी रसायने घालवणे ही अति महत्वाची क्रिया असल्याने धुलाईचा एक स्वतंत्र प्रक्रिया म्हणून विचार करणे इष्ट आहे.

कापड उद्योग ज्या ज्या रासायनिक अथवा काही खास प्रक्रियांचा उपयोग समाविष्ट करून घेतो त्या प्रत्येक प्रक्रियेच्या संदर्भात धुलाईला कमी अधिक महत्व आहे तेव्हा एक वेगळी प्रक्रिया म्हणून धुलाईतंत्राचा विचार करण्यापूर्वी उपरिनिर्दिष्ट प्रकिया व धुलाईप्रक्रिया यांच्या अन्योन्य संबंधाचा सर्वसाधारण विचार आधी केल्यास उचित होईल.

सिंजिगनंतर

सुती मालावर तरंगणारी तंतूंची टोके जाळून टाकल्यावर सिंजिग पूर्वी अगर नंतर धुलाई करावी लागत नाही.

परंतु कृत्रिम अगर संमिश्र धाग्यांचे कापड जेव्हा सिंजिग यंत्रातून बाहेर येते तेव्हा कृत्रिम तंतूंची जळून अथवा वितळून गेलेली टोके आपल्या काळसर रंगाच्या ठिपक्यांनी कापडाच्या दोन्ही बाजूंना जणू काय एका आवरणाने झाकून

टाकतात. हे आवरण ब्रशांच्या साहाय्याने घासून काढून, धुलाई यंत्रातून धुवून काढावे लागते.

डिसाइझिगनंतर

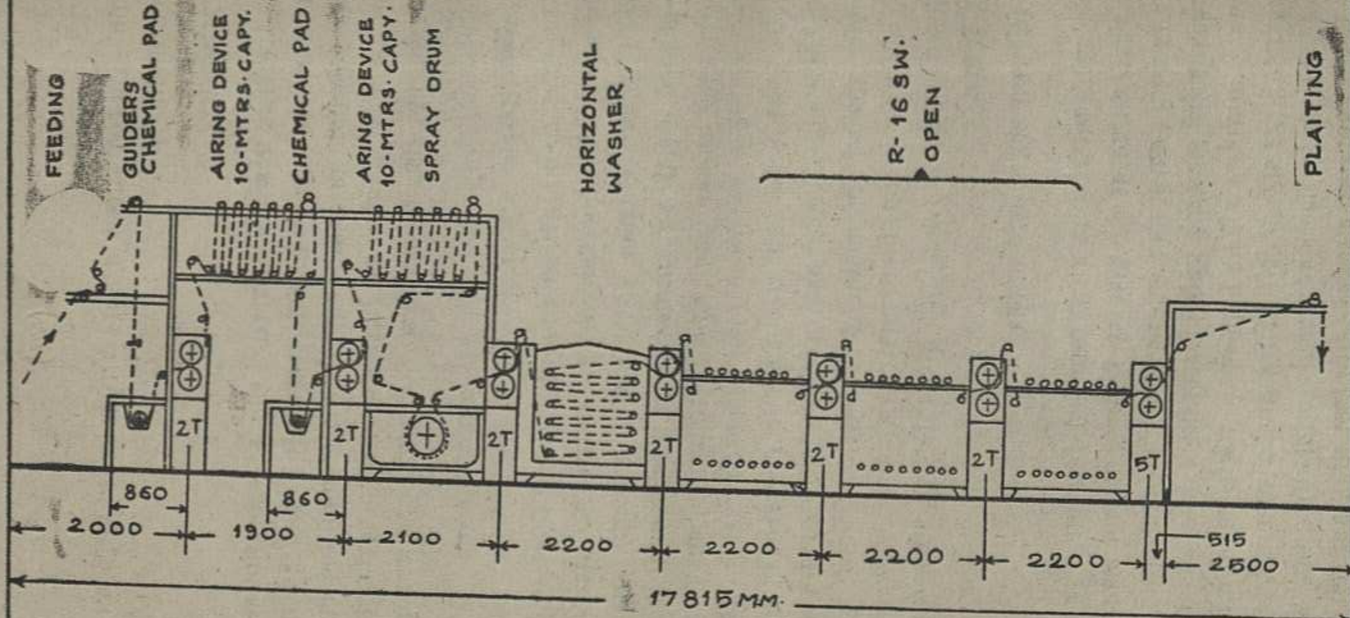
डिसाइझिग प्रक्रियेमध्ये कापडावरील, खळ व खळमिश्रणांत वापरले गेलेले अन्य रासायनिक घटक अलग होतात. कापडावरती हे पदार्थ द्रवणशील अथवा अर्धवट द्रवणशील अवस्थेमध्ये असतात. धुलाई केल्याने ते कापडावरून काढून टाकले जातात. या पदार्थांच्या धुलाईसाठी केवळ पाण्याचा उपयोग पुरेसा असतो. डिसाइझिग नंतर होणाऱ्या स्कावरिंगच्या प्रयोगासाठी हे सर्व घटक धुवून टाकणे फायद्याचेच ठरते.

स्कावरिंगनंतर

कापड विणताना धाग्यांच्या गुणधर्मास अनुसरून स्कावरिंग परिणामकारक होईल अशा रीतीने रासायनिक वापरले जाते. कॉस्टिक सोडा, सोडा अॅश, सोडियम सिलिकेट, सोडियम हायड्रोजन फॉस्फेट इत्यादि रसायनांचा त्यासाठी उपयोग केलेला असतो. स्कावरिंग प्रक्रिया झाल्यावर जी धुलाई करायची तेव्हा या रसायनांचा कापडात, धाग्यांत अथवा तंतूंमध्ये राहिलेला शेष भाग नीट धुतला गेला पाहिजे. काही वेळा स्कावरिंग करताना वापरलेल्या रसायन–मिश्रणाचा तदनंतरच्या प्रक्रियेला पोषक असा परिणाम होत असल्यास स्कावरिंग नंतरची धुलाई न केली तरी चालते. ज्यावेळी गडद रंगाचे कापड तयार करावयाचे असेल त्यावेळी स्कावरिंग नंतर ब्लीचिंग न करता रंगक्रिया केली तरी चालेल. अशा रंगक्रियेस बाध न येणारे रासायनिक मिश्रण स्कावरिंगसाठी वापरले असेल तरी सुद्धा धुलाईची जरूरी नाही. मात्र याचा निर्णय त्या त्या विशिष्ठ प्रक्रियेच्या स्वरूपाप्रमाणे घेणें उचित ठरेल.

निरंगीकरण अथवा ब्लीचिंगनंतर

ब्लीचिंगसाठी अधिक प्रभावी रासायनिक मिश्रणाचा वापर होतो. त्यामुळे या प्रभावी रसायनांचा अंश कापडावर शिल्लक राहिल्यास कापड कमजोर होणें, इत्यादि अपाय होण्याचा संभव आहे. म्हणून ब्लीचिंगनंतरची धुलाई योग्य व परिणामकारक होणे जरूर आहे. ब्लीचिंग मिश्रणातील अवशिष्ट रसायनांचा भाग कापडावरून, धाग्यावरून अजिबात निघून गेला पाहिजे. तसा तो न निघून गेल्यास कापडावर अनिष्ट परिणाम होतो. क्लोरिन वायू कापडात मुळीच राहू नयें म्हणून धुलाई बरोबरच 'अॅंटीक्लोरिंग' घडून येण्यासाठी सौम्य अशा 'सोडियम थायोसल्फेट' या रसायनाच्या द्रावणाचा उपयोग केला जातो. अशा रीतीने ज्या प्रक्रिये-



ARRANGEMENT OF PRINT SOAPER प्रिंट सोपरची रचना

नंतर धुलाई करावयाची त्या प्रक्रियेच्या स्वरूपावर धुलाईचे प्रमाण, कालमर्यादा व एखाद्या खास द्रव्याचा उपयोग करणे अवलंबून असते. धुलाईनंतर कापड सुकवून ठेवले तरी चालावे अशा प्रकारे धुलाई झाली पाहिजे.

रंगाई– छपाई इत्यादि प्रक्रियांनंतर

रंगाई, छपाई या सारख्या प्रक्रियांमध्ये विविध प्रकारच्या रासायनिक द्रव्यांचा उपयोग केलेला असतो. अर्थात कापड या सर्व रसायनांच्या संसर्गापासून मुक्त होणे हा धुलाई क्रियेचा हेतु असतो. वरील रसायनांचा कापडावर मुळीसुद्धा अंश राहाता कामा नये, या दृष्टीने क्वचित् एखाद्या उदासीनीकारक द्रव्याचा उपयोग करण युक्त असते.

धुलाई प्रक्रिया– तंत्र व मंत्र

धुलाई परिणामकारक होण्यासाठी काही विशिष्ट तत्त्वांचा उपयोग होतो. त्यांपैकी प्रमुख म्हणजे– धुलाईचा माल (म्हणजे पाणी, सौम्य द्रावणे साबणाचे पाणी इ.) या दोहोंचा जेवढा, निकट संबध व खळबळ, तेवढचा प्रमाणांत धुलाई अधिक यशस्वी होते.

उत्तम धुलाईसाठी आवश्यक मुद्दे

- माल व द्रावण यांचा अधिकाधिक अन्योन्य संबंध
- द्रावणाचे तपमान
- माल व द्रावण किती काल एकत्र राहातात
- मालाचा द्रावणामधून जाण्याचा वेग
- द्रावणाचा मालावरून जाण्याचा वेग
- द्रावण व माल यांच्या संचलनाची दिशा (एकच दिशा अगर विरुद्ध दिशा)
- मालाचे धुलाई होतानाचे स्वरूप (दोरासारखे अगर पन्हा उलगडलेल्या अवस्थेत)
- पाण्याचे मालाशी होणाऱ्या संयोगाचे स्वरूप– झोत, फवारा, धार एका पातळीत स्थिर इ.

◈ माल धुलाईपात्रात किती वेळा बुडतो व बाहेर पडतो ?

वरील सर्व मुद्दे धुलाई यंत्राची रचना करताना विचारात घेतले जातात. एकाच यंत्रातून संपूर्ण धुलाई प्रक्रिया पार पडण्यासारखी नसते. त्यामुळे बहुतेक वेळा धुलाई यंत्रांची मालिका योजावी लागते.

धुलाई यंत्रांची रचना

धुण्यासाठी येणारा माल वेगवेगळ्या अवस्थेत असतो. शिवाय प्रत्येक अवस्था

असणाऱ्या तंतूच्या गुणधर्माला अनुसरूनच इतर प्रक्रियांचे स्वरूप असल्यामुळे धुलाई व धुलाई यंत्र ही सुद्धा अनुरूप असणे जरूर आहे.

कापूस, कृत्रिम तंतू, लोकर, रेशीम, सण (गोणपाट) या पैकी कोणताही तंतूना गुणधर्मानुरूप प्रक्रियांची आवश्यकता आहे. तंतू दोन तीन प्रकारच्या अवस्थांमध्ये प्रक्रियेसाठी घेतला जातो.

१) मोकळा तंतू
२) धागा-- लोंबत्या अवस्थेत अथवा गुंडाळलेल्या अवस्थेत.
३) धागा– यंत्राने बनविलेल्या रिळांच्या अवस्थेत.
४) तयार कापडाच्या स्वरूपांत.

धुलाईसाठी मिश्रणात कोणते व किती प्रमाणात पदार्थ घालावयाचे ते तत्पूर्वी घडून आलेल्या प्रक्रियेवर अवलंबून असते. पूर्व प्रक्रियेतील रसायनांचा काही अंश कापडावर राहून गेलेला असतो. तो कापडावरून संपूर्णपणे घालविणे हा धुलाईचा मुख्य हेतु. पूर्वी निर्देश केलेले सर्व मुद्दे ध्यानात घेणे आवश्यक आहे. धुलाई संपल्यावर मालामध्ये कमीत कमी पाणी राहील अशी धुलाई यंत्राची रचना असावी.

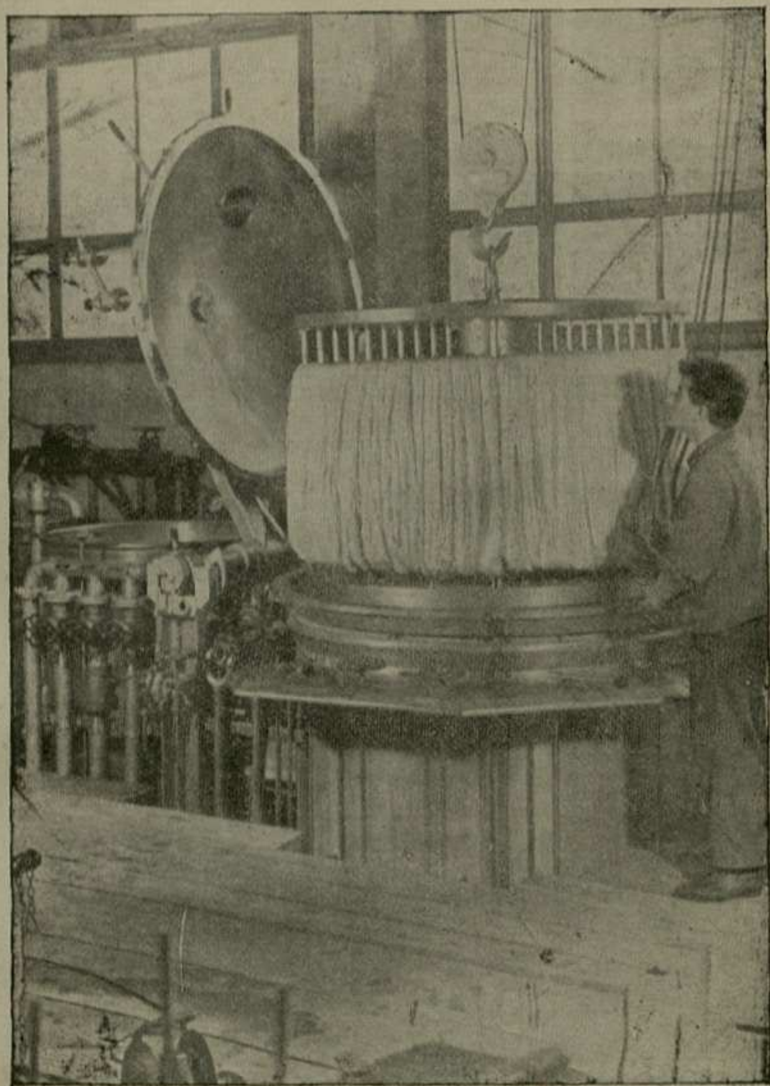
धुलाई प्रक्रियेचे महत्व

धुलाई अपूर्ण झाल्यास मालावर प्रक्रिया रसायनांचा अवशिष्ट भाग राहातो. वाळवताना या शेष रसायनांचे मालावरील प्रमाण वाढते. त्यामुळे अनिष्ट परिणाम घडण्याचा संभव वाढतो. कित्येक वेळा आधीची सर्व प्रक्रिया उत्तम होऊनही धुलाई व्यवस्थित न झाल्यामुळे पुढील दोष निर्माण होतात.

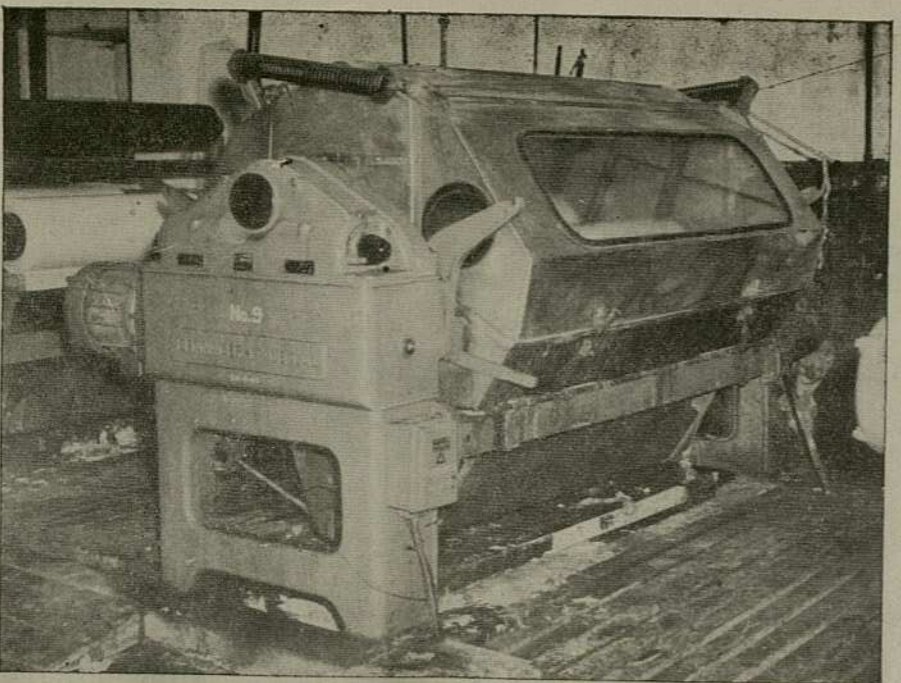
- माल अस्वच्छ दिसणे
- माल डागी दिसणे
- पिवळट तपकिरी छटा येणे
- ताकत कमी होणे
- जलशोषक रसायन राहून गेल्यास वाळवी–बुरशी–इत्यादि दोष निर्माण होणे

वरील कारणांसाठी धुलाई प्रभावीच होणे अत्यावश्यक आहे. अर्थात मोठ्या प्रमाणावर पाण्याचा वापर करावा लागतो. सध्याच्या पाणी टंचाईच्या काळात बचत करण्यासाठी विविध मार्ग अवलंबिले जातात. कमीत कमी पाण्यात उत्तम धुलाई घडविणे त्यामुळेच अगत्याचे आहे.

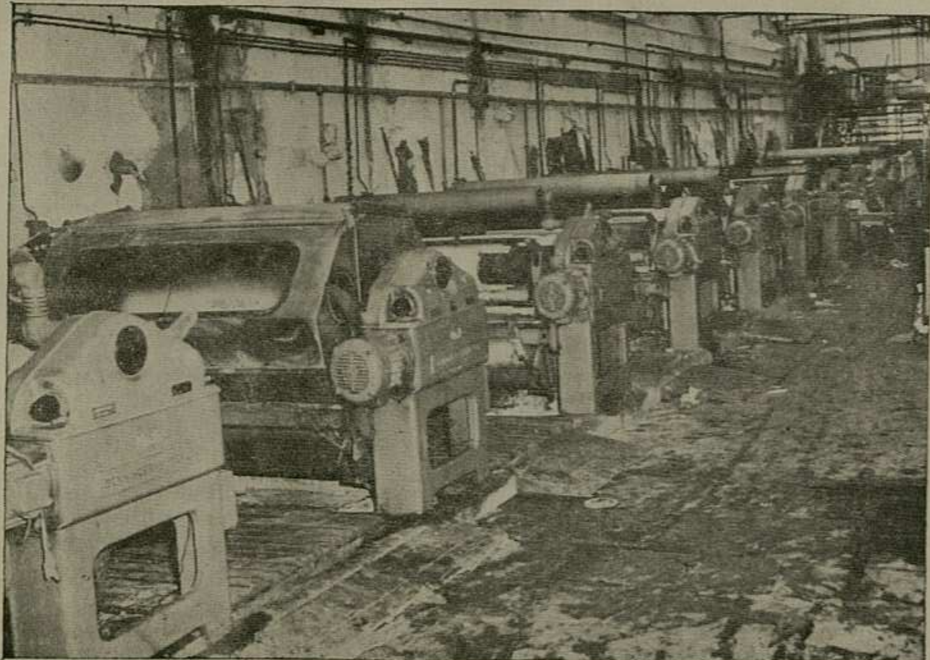




E. हायप्रेशर यार्न प्रोसेसिंग प्लँट सस्पेंशन सिस्टिम



F. ऑटोमेटिक डायिंग जिगर



G. स्वयंचलित जिगर यंत्रांची रांग

१०. रंगाई

सर्वसाधारण माहिती

आपणास जेव्हा एखादा रंगीत पदार्थ दिसतो तेव्हा तो दृश्य रंग म्हणजे सौर-वर्णपटातील जे रंग त्या वस्तूपासून परावर्तित होऊन आपल्या डोळयांकडे पाठवले जातात त्या रंगांचा संयुक्त परिणाम होय. जेंव्हा सौरवर्णपटातील सर्व सप्तरंग योग्य प्रमाणात परावर्तित होऊन आपल्या डोळयांकडे येतात तेव्हा ती वस्तू पांढरी दिसते. कोणतेच किरण परावर्तित झाले नाहीत तर वस्तू काळी दिसते. याच नियमाप्रमाणे सौरवर्णपटातील जे रंग दृश्य पदार्थापासून परावर्तित होतात, त्या रंगाची ती वस्तू असा आपणास भास होतो. प्रकाशातील आर्कषित किरण व परावर्तित किरण यांचे कोष्टक स्थूलमानाने पुढे दिले आहे.

आर्कषित किरण	परावर्तित किरण
जांभळा (VIOLET)	पिवळा (YELLOW)
निळा (BLUE)	केशरी (ORANGE)
हिरवा (GREEN)	तांबडा (RED)
पिवळा (YELLOW)	जांभळा (VIOLET)
केशरी (ORANGE)	निळा (BLUE)
तांबडा (RED)	हिरवा (GREEN)

रंगाई अर्थात कापड अथवा कपडा रंगविणे ही प्रक्रिया म्हणावयास सोपी परंतु प्रत्यक्ष रंगक्रिया ही मात्र बरीच गुंतागुंतीची असते. रंगक्रियेच्या एकंदर स्वरूपाचा विचार करताना ज्या गोष्टींचा प्रामुख्याने विचार करावा लागतो त्यासंबंधी माहिती पुढील परिच्छेदात देऊन तदनंतर प्रत्यक्ष रंगप्रक्रियांचा विचार करणे हे सयुक्तिक होईल.

रंगप्रक्रिया कोणकोणत्या गोष्टींवर अवलंबून असते ?

पूर्वीच्या वेगवेगळ्या रासायनिक प्रक्रियांचा विचार करताना आपण असे पाहिले की वेगवेगळ्या तंतूंना स्वतःचे विशिष्ट गुणधर्म असतात व कोणतीही प्रक्रिया घडविताना तंतूंवर अनिष्ट परिणाम घडता कामा नये. रंगविण्यासाठी जे रंगद्रव्य वापरायचे ते त्या त्या तंतूंवर इष्ट परिणाम करणारे असले पाहिजे. रंग-द्रव्यांचा विचार करताना त्या रंगद्रव्यामुळे व साह्यक रसायनांच्या मदतीने तंतूंला येणारा दृश्य रंग कोणता असणार याचा विचार साहजिकच होणार, परंतु त्या रंगद्रव्याचे रासायनिक गुणधर्म (रंगपद्धतिसाठी) व रासायनिक रचना (रंगाच्या उठावासाठी) या दोन्हींचा विचार करणे आवश्यक आहे. तंतू, रंगपद्धती व रंगाची रासायनिक रचना या तिन्हींचा अन्योन्यसंबंध फार महत्वाचा असल्या-मुळे रंगाई हे एक गहन व नियमबद्ध असे शास्त्रच बनले आहे. या वेगवेगळ्या मुद्द्यांचा थोडक्यातच विचार येथे शक्य आहे. वर्णनात्मक माहिती न देता तीन स्वतंत्र कोष्टकांच्या रूपाने वरील तपशील थोडक्यात देता येईल. या कोष्टकांचे स्वरूप पुढीलप्रमाणे–

१) निरनिराळ्या तंतूंच्या गुणधर्मास अनुसरून त्यांना योग्य अशी रंगांची रंगपात्रातील घटकांची व रंगप्रक्रियांतील अवस्था, यांची योजना करणे.

२) उपयोगाच्या पद्धतीवरून रंगद्रव्यांचे वेगवेगळे गट पाडण्यात आले आहेत. रंगद्रव्य ज्या गटात त्यास अनुरूप अशी रंगपात्राची अवस्था, घटक व तपमान इत्यादी ठेवणे आवश्यक असते.

३) रासायनिक रचनेस अनुसरून रंगांचे वर्गीकरण व योग्य त्या प्रक्रियेची निवड.

वेगवेगळ्या तंतूंचे मूलभूत गुणधर्म पुढील तक्त्यावरून समजून येतील. या गुणधर्मांबरोबरच रासायनिक गुणधर्मांचाही विचार रंगक्रियेचे वेळी केला जातो.

निरनिराळ्या तंतूंचे मूलभूत गुणधर्म

तंतू	दाढर्य	अंगभूत पाण्याचे प्रमाण %	ताण सहन करण्याची शक्ती %	तणावाने तुटताना किती ताणला जातो %	लवचिकपणा गुणांक	पाण्यात असतानाची ताकद %
लोकर	१.३२	१५	१.१ ते १.४	४५ ते ३०	२२ ते ३६	८०
फ्लॅक्स	१.५४	१२	४.५ ते ६.३	२	१८०	१२०
कापूस	१.५४	८	२.३ ते ४.५	७ ते ३	३६ ते ७२	१२०
व्हिस्कोझ रेयॉन	१.५२	१४	१.५ ते ४	३० ते १०	४५ ते ७०	६०
व्हिस्कोझ ताकदवान	१.५३	१२	४ ते १०	१० ते ५	—	८०
पॉलिअॅमाईड (नायलॉन)	१.१४	४	४.१ ते ५.५	३२ ते २६	२३ ते ३२	९०
पॉलिअॅमाईड (नायलॉन)	१.१४	४	६.३ ते ८.१	२२ ते १४	३६ ते ४५	९०
ताकदवान पॉलिएस्टर (टेरिलीन)	१.३८	०.४	३.६ ते ४.५	३० ते १५	९० ते १०४	१००
पॉलिएस्टर (टेरिलीन)	१.३८	०.४	५.५ ते ७.७	१४ ते ६	९९ ते १०४	१००
ताकदवान अॅक्रिलिक	१.१७	१.५	१.८ ते ४.५	५० ते २५	३६ ते ५०	८०
रेशीम	१.२५ ते १.३०	११	३.५ ते ५.०	२५ ते २०	—	८५

वरील गुणांवरून वनस्पतिजन्य व प्राणीजन्य तंतूपेक्षा संपूर्ण मानवनिर्मित तंतू कसे अधिक कार्यक्षम आहेत ते दिसून येईल. प्रस्तुत गुणधर्माबरोबरच रंगविण्याच्या प्रक्रियेवर आधारभूत असेही तंतूंचे वर्गीकरण पाहिले म्हणजे इतर रासायनिक प्रक्रियांपेक्षा रंगप्रक्रियांमध्ये यथायोग्य रंगक्रिया घडविण्यासाठी कशी शोधाशोध करावी लागते याची कल्पना येईल. रंगक्रियेस पोषक अशी पात्रातील रासायनिक अवस्था असावी लागते.

कोणत्याही रंगद्रावणात तंतूपासून बनविलेला धागा अगर कापड बुडविले असता तो धागा अगर कापड रंगले जाईल असा सर्वसाधारण माणसाचा समज होणे अगदी स्वाभाविक आहे. परंतु वस्तुस्थिती मात्र तशी नाही. द्रावणाशी असलेले स्नेहबंधन तोडून रंग तंतूकडे आकर्षित होण्यासारखी परिस्थिती रंगपात्रात निर्माण होणे आवश्यक आहे. हे स्नेहबंधन तोडण्याची क्षमता असण्यासाठी रंगांची रासायनिक रचना काही विशिष्ट प्रकारचीच असली पाहिजे. अशा प्रकारे रंगाचे स्थलांतर सुकर होण्यासाठी ' क्रोमोफोर ' म्हणून संबोधले जाणारे अणु–गट रंगांच्या रासायनिक रचनेत असणे जरूर आहे. या क्रोमोफोर अणुगटांच्या संज्ञा व विशिष्ट रासायनिक अणुगट खाली दिले आहेत.

क्रमांक	अणु-गट-संज्ञा	रासायनिक रचना
१	क्विनॉनॉइड	$=C\begin{matrix}\diagup C=C \diagdown \\ \diagdown C=C \diagup\end{matrix}C=$
२	ॲझो	$-N=N-$
३	नायट्रो	$-N\begin{matrix}=O\\ =O\end{matrix}$
४	नायट्रोसो	$-N=O$
५	एथिलीन मालिका	$>C=C<$
६	कार्बोनिल्	$>C=O$

तंतूंची रंगांशी प्रक्रिया

वरील तक्त्यावरून रासायनिक रचनेचे रंगांत असलेले महत्त्व समजेल. निरनिराळ्या प्रकारच्या तंतूंची अंतस्थ रचना तथा रासायनिक घटना यामधील भिन्न गुणधर्मांचा परिणाम, रंगद्रावणांमधून तंतूंवर रंग चढण्याची जी क्रिया होते तीवर बराच होतो. एकच रंगद्रावण निरनिराळ्या तंतूंसाठी वापरून पाहिल्यास असे आढळून येईल की वेगवेगळ्या तंतूवर कमी अधिक प्रमाणात आकर्षिला जातो.

लोकर, रेशीम या तंतूंमध्ये ॲमिनो ($-NH_2$) किंवा कारबॉक्सिल ($-COOH$) यांसारखे 'पोलर' रासायनिक गट असतात. त्यामुळे बहुतेक रंगांना सरळ रीतीने आकर्षित करून घेण्याचा गुणधर्म या तंतूंमध्ये स्वभावतःच असतो. कापसाच्या तंतूमध्ये 'सेल्यूलोझ' सारखा निष्क्रिय रासायनिक गट असल्यामुळे कोणत्या तरी 'साह्याय्यक' म्हणजे मॉरडण्ट पदार्थाच्या मदतीशिवाय ते बरोबर रंगवता येत नाहीत. कृत्रिम तंतूपैकी काही तंतू चटकन रंगतात तर काही तंतूंना विशिष्ट रंगाबद्दलच आकर्षण असते.

कोणताही तंतू रंगविताना एक प्रधान हेतू अभिप्रेत असतो की रंगक्रिया पूर्ण झाल्यावर तंतूंवरील रंग सहजगत्या निघून जाऊ नये. बाहेरील वातावरणाचा रंगावर चट्कन अनिष्ट परिणाम होऊ नये अशीच रंगक्रिया झालेली असावी. तंतू व रंग यांमधील हे आकर्षण परस्परपूरक असावे. या गुणधर्मास ॲफिनिटी म्हणजे स्नेह असे म्हणतात. रंगक्रियेस सुरवात झाल्यापासूनच अशा प्रकारच्या स्नेहाकर्षणास सुरवात होते. रंगपात्रामध्ये मिश्रण एकत्र करताना कित्येक वेळा हे आकर्षण संथपणे अमलात यासाठी एखादे अडथळा रसायन (Retardant) घालावे लागते. जसजसा द्रावणातील रंग तंतूवर बसत जातो तसतसा पात्रातील द्रावणाचा रंग फिका पडत जातो. सर्व किंवा बहुतेक सर्व रंग तंतूवर (कापडावर) चढला म्हणजे द्रावणाचा रंग पाण्यासारखा स्वच्छ दिसू लागतो. ठराविक कालमर्यादेत रंगपात्राची अवस्था याप्रमाणे व्हावी यासाठी रंगपात्राची रासायनिक स्थिती, तपमान, पाण्याचे प्रमाण इत्यादि गोष्टींवर सतत लक्ष ठेवावे लागते.

रंगक्रियेची पद्धत, रंगाचे रासायनिक गुणधर्म, वेगवेगळे तंतू व त्यांना उपयुक्त असे रंग ही सर्व अवधाने पाळण्यासाठी पुढे दिलेले तंतूंचे व रंगांचे अन्योन्य संबंध दाखविणारे वर्गीकरण उपयुक्त ठरेल.

तंतूचा प्रकार	तंतू	तंतूमधील रासायनिक द्रव्य	वापरले जाणारे रंग
वनस्पतीजन्य	कापूस,	सेल्यूलोझ	नॅपथॉल्स, ॲनिलिन फ्लॅक डायरेक्ट, सल्फर, व्हॅट, रिॲक्टिव्ह, धातुजन्य इ.
	फ्लॅक्स, (ज्यूट) इ.	सेल्यूलोझ	बेसिक, डायरेक्ट.
प्राणीजन्य	लोकर	केरॅटिन्	ॲसिड, बेसिक, (काही डायरेक्ट)
	रेशीम	सेरेसिन् (फिब्रॉइन्)	ॲसिड, बेसिक, (काही डायरेक्ट)
पुनर्निमित	व्हिस्कोझ, रेयॉन,	सेल्यूलोझ	डायरेक्ट, व्हॅट,
	ॲसेसेट सिल्क	सेल्यूलोझ ॲसेटेट	ॲसेटेट रंग, आयोनामाईन्स
संपूर्ण मानवनिर्मित	नायलॉन ६	पॉलिॲमाईड	डिस्पर्स
	नायलॉन ६.६	"	"
	टेरिलीन व तत्सम	पॉलिएस्टर	डिस्पर्स
	ॲक्रिलिक	पॉलिॲक्रिलीन	डिस्पर्स

वरील कोष्टकाचे आधारे सर्वसाधारण कोणत्या मालासाठी कोणत्या प्रकारचे रंग वापरले जातात हे समजून येईल. पाठभेद करून काही अन्य रंगही खास प्रक्रिया सहाय्यक रसायन वापरून कधी कधी रंगविले जातात. रंगांचे प्रमुख प्रकारांचा निर्देश केला आहे. त्याबरोबरच उपप्रकारांत मोडणाऱ्या रंगांचाही वापर करता येतो.

रंगप्रक्रिया व रंगपात्र– ध्यानात ठेवण्याचे मुद्दे

- इच्छित धाग्यामध्ये अथवा कापडामध्ये कोणता एक अगर अनेक तंतू वापरले गेले आहेत ते बघून त्याप्रमाणे रंगप्रकार निवडावा.

- अंतिम रंग फिका, गडद अगर मध्यम यापैकी कसा पाहिजे हे रंग कंपनीने पुरविलेल्या नमुन्यावरून ठरवावे. आपणास हवी असलेली रंगाची छटा एकाच रंगाने येण्यासारखी नसल्यास मिश्रण कोणत्या रंगाचे व किती प्रमाणात घ्यायचे तेही नमुन्यावरून ठरवावे.

कापडावर रंगविल्या जाणाऱ्या रंगांचे गुणधर्मांच्या आधारे वर्गीकरण

रंग

- ॲसिड
  - ॲसिड मॉरडण्ट
  - निओलान फास्ट
- बेसिक
- डायरेक्ट
- मॉरडण्ट
- सल्फर
- व्हॅट
  - सोल्युबिलाइझड व्हॅट (इंडिगोझॉल)
- नॅपथॉल (ॲझॉइक)
- धातुजन्य
- ॲनिलीन ब्लॅक व तत्सम
- रिॲक्टिव्ह
- डिस्पर्स

वर दिलेल्या प्रत्येक रंगाच्या प्रकारामध्ये सौरवर्णपटात दिसणारे बहुतेक सर्व छटांचे रंग मिळतात. तंतूंशी जुळणारे रंगप्रकार व प्रत्येक प्रकारात अनेक छटांच्या रंगांचे औपलब्ध यामुळे रंगक्रिया अगणित असू शकतात. स्थलाभावे त्यांची माहिती देता येत नाही. तरी रंगप्रक्रियांमधील ध्यानात ठेवण्याजोग्या समान अशा रंगपात्रावस्थांचा उल्लेख प्रस्तुत प्रकरणातच केला आहे.

- रंगविल्या जाणाऱ्या सुताचा अगर कापडाचा अंतिम उपयोग कोणत्या ठिकाणी व कोणत्या अवस्थेत होणार याचा विचार करूनच रंगांची निवड करावी. काही रंग अनेक धुण्यांत टिकतात तर काही लवकर विटतात.

- काही रंगांवर सूर्यप्रकाशाचा अनिष्ट परिणाम होतो तर अन्य रंगांवर होत नाही.

- काही रंग रंगवून झाल्यानंतर तीव्र प्रकाशाच्या सान्निध्यात कापडाची ताकद घटवतात. काही रंग चमकदार असतात पण घासले गेले असता अंगाला लागतात. अन्य काही रंगांवर घामाचा परिणाम होऊन रंगाची मूळ छटाच बदलून टाकतात अथवा खराब होतात. काही रंगांवर उष्णतेचा (उदा. गरम इस्तरी) परिणाम होतो जो बहुधा कापड थंड झाल्यावर नाहीसा होतो. रंगांच्या कारखानदाराकडून अगर विक्रेत्याकडून रंगांचे सर्व प्रकारचे गुणधर्म नोंदलेल्या पुस्तिका तथा अन्य माहिती मिळते. या साहित्याचा अभ्यास करून कोणत्या मालासाठी कोणते रंग वापरावे यांचा ठोकताळा बसवून तो सर्व रंगकामगारांस समजावून द्यावा.

- रंगाईसाठी कोणत्या यंत्राचा वापर करणार त्यावर रंगपात्रातील प्राथमिक रंग-रसायन मिश्रण व नंतर टाकावयाचे पूरक-मिश्रण यांमधील रंगाचे व साहाय्यक रसायनांचे व पाण्याचेही प्रमाण अवलंबून असते. मालाचे वजन व एकंदर रंगद्रावण याचे प्रमाण जेवढे कमी तेवढे पाणी, उष्णता इत्यादिही कमी लागणार. यांत्रिक रंगाईला पाणी—पर्यायाने द्रावण जास्ती लागते.

रंगक्रियेला लागणाऱ्या सर्व उपयुक्त घटकांमध्ये जास्तीत जास्त काटकसर करण्याचे अविरत प्रयोग तंत्रज्ञ करीत आले आहेत. या प्रयत्नांत लक्षणीय असे यशही येत गेले. एकाच प्रकारचा माल जेव्हा बऱ्याच मोठ्या प्रमाणावर रंगवायचा असतो तेव्हा या सर्व प्रयोगांमधून मिळत गेलेल्या अनुभवाचा छान उपयोग होतो. रंगवायचा माल व एकंदर रंगक्रियेला लागणारे पाणी याबद्दल सर्वसाधारण माहिती पुढे दिलेल्या कोष्टकाप्रमाणे आहे

क्र.	यंत्राचा प्रकार	माल	पाण्याचे मालाच्या वजनाशी प्रमाण
१	खुली टाकी	मोकळा तंतू	१ : २०
२	खुली टाकी	सुताच्या लडी	१ : २०
३	विच यंत्र	ताण सहन न होणारे कापड	१ : २०
४	जिगर यंत्र	कापड	१ : २०
५	सुताच्या लडी, कांड्या गुंड्या इ. रंगविण्याचे यंत्र	सुत गुंड्या, कांड्या, लडी इ.	१ : १० ते १ : १५
६	सच्छिद्र रुळावर घट्ट गुंडाळलेले कापड दाबाखाली रंगवणारे यंत्र	कापड	१ : १५
७	जेट रंग यंत्र	कापड	१ : १०
८	जलद जेट रंग यंत्र	कापड	१ : ५ ते १ : ८
९	अखंड रंगक्रिया घडविणारी यंत्र मालिका	कापड	१ :१० ते १ : १५

जो माल रंगवायचा त्याला अनुरूप असे रंगाई यंत्र निवडावे. वर दिलेल्या विवेचनाला अनुसरून रंगाचीही निवड करावी. रंगास आवश्यक असलेले सर्व रासायनिक पात्र घटक, वजना-मापाप्रमाणे आणून ठेवावे. रंगक्रियेच्या सुरुवातीचे व समग्र रंगक्रियेस जेव्हा जरूर तेव्हा कमी अगर अधिक तपमान व तपमान किती काळ ठेवायचे याकडेही लक्ष पुरवावे. रंग व अन्य साहाय्यक रसायनवस्तु किती हव्यात व किती वेळाने आणि कोणत्या तपमानात पात्रात घालायचे याचे वेळापत्रक तयार करून त्याबरहुकुम सर्व क्रिया कराव्या. अनुपानाप्रमाणे विधि पालन करून रंगक्रिया पूर्ण करावो

वरील निरूपणाप्रमाणे हे ध्यानात येईल की रंगक्रिया संपूर्ण यशस्वी होण्यासाठी रंगकंपनीच्या सूचनेप्रमाणे पुढील गोष्टीचे संपूर्ण अवधान राखणे जरूरीचे आहे.

१) तंतूंचे रासायनिक गुणधर्म

२) रंगाचे रासायनिक गुणधर्म व प्रमाण

३) रंगपात्रामधील रासायनिक घटक (सूचनेप्रमाणे)

४) रंगपात्रातील पाण्याचे प्रमाण

५) रंगपात्राचे वेळोवेळीचे तपमान व तपमान राखण्याचा काळ

६) रंगपात्रातील द्रावणाची परिस्थिती. उदा. आम्लधर्म, अल्कधर्म

७) रंग व अन्य रसायने यांचे प्रमाण, पात्रात टाकण्याचा काल.

८) वाफेच्या दाबाखाली रंगक्रिया घडत असल्यास वाफेचा वेळोवेळीचा दाब

९) रंगद्रावण पात्रात आणि बाहेर खेळते ठेवायचे असल्यास पाण्याचा वेग

१०) द्रावण खेळते ठेवायचे असल्यास रंगद्रावणाची दिशा व तीत योग्य बदल

११) रंगक्रियेपूर्वी अगर नंतर करावयाच्या (असल्यास) खास प्रक्रिया

१२) यंत्रमालिकेत रंगक्रिया होत असल्यास मालाचा वेग, रंगाचे व रसायनांचे प्राथमिक प्रमाण व नंतर पात्रात सतत टाकाव्या लागणाऱ्या रंग-रसायन मिश्र द्रावणाचे प्रमाण.

१३) यंत्रमालिकेत रंगविताना प्रत्येक विभागापूर्वी व विभागाचे शेवटी कापडावर ठेवावयाचा रुळांचा दाब.

वरील मुद्द्यांपैकी प्रत्येक स्वतंत्रपणे बदलता येण्याची शक्यता ध्यानात घेतल्यावर असे लक्षात येईल की प्रयोगाच्या अनुरूपतेनुसार हजारो रंगक्रिया अगदी तपशीलवार घडवून आणणे शक्य आहे. यास्तव रंगक्रिया ज्या गोष्टींवर अवलंबून असते अशा गोष्टींबद्दल थोडक्यात माहिती दिली आहे. प्रस्तुत पुस्तकाच्या व्याप्तीवर लक्ष पुरवायचे तर अधिक तपशिलात शिरणे अशक्यप्राय आहे.

रंगप्रक्रियेतील अलिकडील सुधारणा

रंगतंत्र, रंगयंत्र व रंगामध्ये रासायनिक संशोधन यात सतत अधुनिकीकरणाचे प्रयत्न चालू असतात. नवीन प्रयोग नेहमीच सर्वत्र स्वीकारले जातात असे नाही. काही संशोधनांस कालांतराने वेग येतो. एखादी प्रक्रिया लोकप्रिय होते कारण त्यामधे नवीन विचार असतात व कमी श्रम, कमी भांडवल पण उत्पादन व नफा अधिक असा अनुभव येतो. एखादी अधुनिक प्रक्रिया कधी कधी कालप्रवाहात गडप होते. अशा प्रयत्नांचा केवळ उल्लेख या स्थळी पुरेसा ठरावा

१) स्पेस डायिंग– कांडचा अथवा मोठचा गुंड्यावर सूत गुंडाळले जात असताना विवक्षित रीतीने रंगद्रावणाशी संयोग पावून धागा रंगविला जातो. हे तंत्र फार जोम धरू शकलेले नाही.

२) पॉलिक्रोमॅटिक रंगाई– सूक्ष्म नळ्यांच्या साहाय्याने, पूर्ण पन्हा उलगडलेल्या अवस्थेत कापड यंत्रातून जात असताना अनेक रंगांच्या द्रावणांचे अंश कापडावर सतत पडत जावे अशी योजना या तंत्रात असते. छपाईसदृश पण स्वैर

आकारांच्या आकृत्या कापडावर उमटतात. या तंत्रानेही जनमानसाची पकड घेतली नाही.

३) सॉल्व्हंट रंगाई– पाण्याचा मुळीच वापर न करता कमी तपमानात बाष्पीभवन होणाऱ्या विद्रावकांत (Solvents) रंग विरघळवून, रंगाई घडवून आणणे व रंगप्रक्रिया झाल्यावर बाष्पीभूत विद्रावक थंड करून विद्रावक जास्तीत जास्त प्रमाणात परत मिळवणे हे या तंत्राचे मुख्य तत्त्व.

४) ट्रॅन्स्फर रंगाई– कमी तपमानात वायुरूप पावणारे रंग प्रथम कागदावर इष्ट रंगाकृतीत छापून मग ते उष्णता व दाब यांच्या साहाय्याने पॉलिएस्टर सारख्या संपूर्ण मानवनिर्मित धाग्याच्या कापडावर बसविणे ही या ट्रॅन्स्फर छपाई तंत्रामागची मुख्य कल्पना. हे तंत्र विशेष लोकप्रिय झाले नाही.



११. छपाई

रंगाई व छपाई यांतील फरक

छपाई म्हणजे कापडाच्या विशिष्ठ भागावर घडवून आलेणली स्थानिक रंगाई (Localised Dyeing) असे सर्वसाधारणपणे समजतात. केवळ अंतिम परिणामाकडे लक्ष दिले तर कदाचित ही समजूत बरोबरच आहे असे वाटेल, पण छपाईचे तंत्र व मंत्र याकडे नीट लक्ष पुरविल्यास असे ध्यानात येईल की समजूत तितकीशी बरोबर नाही.

रंग व साहाय्यक रसायने यांचा या दोन प्रक्रियांमध्ये वेगवेगळया पद्धतीने उपयोग करण्यात येतो. उदाहरणार्थ–

- रंगाईमध्ये धागा उकळून घ्यावा लागतो. म्हणजे रंग सगळीकडे सारखा पसरतो.
- रंगाचे सूक्ष्म कण धाग्याशी एकरूप व्हावे लागतात.
- अनुरूप रासायनिक प्रक्रियांनी रंगाचा धाग्याशी संयोग घडवून आणावा लागतो.
- याचे उलट छपाईमध्ये धागा भिजवून अगर उकळून घेण्याची शक्यता नसते.
- गोंद अगर अन्य उपयुक्त चिकट पदार्थ वापरून, तसेच जरूर तेव्हा पिष्टमय पदार्थ वापरून, रंगाचे घट्ट छपाई मिश्रण (Printing Paste) तयार करावे लागते.
- घट्ट रंगमिश्रणातील रंगकण धाग्यावर (म्हणजेच कापडावर) इष्ट ठिकाणीच बसावेत, अन्य कोणत्याही भागावर पसरता कामा नयेत, यासाठी खूपच खबरदारी घ्यावी लागते.
- रंगमिश्रण कापडावर छापल्याबरोबर कापड त्वरित वाळवावे लागते. अन्यथा रंग इतर जागी पसरेल.

▣ अशा रीतीने कापडावर इष्ट जागी एक आवरण तयार होते. रंग व कापड यांमधील अपेक्षित व मर्यादित संयोग पूर्ण होईपर्यंत हे आवरण टिकून राहण्याइतके चिकट असणें भाग आहे.

▣ ज्या ठिकाणी रंगाचे आवरण तयार झाले त्या ठिकाणच्या कापडावर रंग नीट बसावा म्हणून छापलेला माल बाष्पयंत्रामध्ये (Steam Ager) पसार करणें जरूरीचे आहे.

▣ बाष्पयंत्रामध्ये जी वाफ कापडावर सोडली जाते त्यावेळी दोन क्रिया घडतात. १) धागा फुलून येणें २) रंगकण आवरण भेदून कापडाशी संयोगाचा प्रयत्न करतात.

ही बाष्पप्रक्रिया घडताना धागा, रंग, रासायनिक घटक, वाफ यांच्या निकटच्या सानिध्यात व बाष्पप्रणीत तपमानात रंगक्रियेशी सदृश असे वातावरण तात्पुरते तयार होते व इष्ट अशी स्थानिक रंगाई घडून येते.

वरील स्पष्टीकरणावरून असे दिसून येईल की छपाईमधील वेगवेगळ्या अवस्थांमधून जी फलश्रुती होते ती म्हणजेच छपाई. व्हॅट रंगासारखे रंग छापताना ते रंग ज्या रासायनिक वातावरणात विरघळतात असे वातावरण बाष्पक्रिया घडत असतानाच तयार होते. अन्य प्रकारच्या रंगांनाही उपयुक्त असे सबाष्प वातावरण निर्माण होत असते. त्यामुळे छपाई प्रक्रिया प्रभावी होते. छपाई संपूर्ण झाल्यावर काही वेळा कापडाचा जो भाग अजिबात छापला जाऊ नये (पांढरा शुभ्र रहावा) असे आपल्या मनात असते, त्यावर रंगाचा सूक्ष्मपणे परिणाम झालेला दिसतो. अशा वेळी हे छापील कापड साबूच्या द्रावणाने व केव्हा केव्हा तर विरंजक द्रावणाने (Bleaching solution) धुवून कापडाचा न छापलेला भाग स्वच्छ करावा लागतो.

कापडावर छपाई करण्याचा मुख्य हेतु

▣ वर दिलेल्या तपशीलावरून जेव्हा कापडाचा सर्व भाग न रंगविता ठराविक रंगाकृति कापडावर निर्माण करायच्या असतात तेव्हा त्या रंगाकृति विणकामामध्येही कापडावर आणता येतील. पण विणकामात मागावरील ‘ ताणा ’ व कांड्यांतून भरला जाणारा बाणा हव्या त्या प्रमाणात व रंगांच्या छटांत तयार करण्यास जितका खर्च येतो त्यापेक्षा छपाईने अशा रंगाकृती निर्माण करायला कितीतरी कमी खर्च येतो. शिवाय छपाईक्रिया ही विणकामापेक्षा कमी वेळात होऊ शकते.

▣ विणकामात ज्या रंगाकृतींना अतिशय गुंतागुंतीच्या अवस्थांतून जावे लागते त्यापेक्षा छपाईक्रिया कित' तरी सुलभ व विविधतेने नटलेली अशी असते. त्यामुळे छपाईकडे तंत्रज्ञाचे अधिक लक्ष वेधले जाते.

रंगाईच्या दीर्घ प्रक्रियेमध्ये रंगाचा जो पक्केपणा अनुभवाला येतो त्यापेक्षा छपाईची प्रक्रिया कमी पक्केपणाची असते. वारंवार धुण्याने छपाईचे रंग फिके पडण्याचा संभव असतो. विणकामांमधील रंगाकृति टिकाऊ असतात. उत्पादनाच्या दृष्टीने विचार केला असता छपाईच्या विविध प्रकारांमध्ये पुढे दिल्याप्रमाणे उत्पादनक्षमता असते.

क्रमांक	छपाईचा प्रकार	उत्पादन क्षमता–दर पाळीस (८ तासांच्या)
१	छपाई टेबलावर हात छपाई	५५० ते ६०० मीटर
२	स्वयंचलित फ्लॅट–बेड स्क्रीन प्रिंटिंग यंत्र	सर्वसाधारण यंत्रावर ३००० ते ३५०० मीटर नव्या सुधारित यंत्रावर दर पाळीला ५००० ते ८००० मीटर
३	रोलर प्रिंटिंग यंत्र	१२००० ते १४००० मीटर
४	रोटरी स्क्रीन प्रिंटिंग यंत्र	१५००० ते १७००० मीटर
५	ट्रॅन्स्फर प्रिंटिंग यंत्र	१००० ते ५००० मीटर

छपाई प्रक्रिया

छपाईचे वेगळे प्रकार व निरनिराळी यंत्रे यांकडे लक्ष देण्यापूर्वी छपाई-प्रक्रियेचे एकंदर स्वरूप कसे असते ते समजून घेणे इष्ट आहे. छपाईसंबंधी पुढील मुद्दे ध्यानात ठेवावे.

◈ रंगाकृति– कापड विक्री खाते एखादा छापील कापडाचा नमुना छपाई खात्याकडे पाठवून नमुन्याबरहुकूम, नमुन्याप्रमाणे परिणामकारक अथवा आणलेल्या नमुन्यावर आधारित पण स्वतंत्र रंगाकृति हवी असल्याचे कळवते. रंगतज्ञ, कलावंत यांचेशी चर्चा करून छपाई व्यवस्थापक दृश्य रंगांची व निवडलेल्या रंगप्रकारांमधील इष्ट अशा रंगांची वा रंगमिश्रणांची योजना करतो. प्रत्येक रंगाच्या रासायनिक गुणधर्माला अनुसरून, माल किती छापावयाचा हे लक्षात आणून जरूर ततके रंग व साहाय्यक रसायन द्रव्ये मागवून घेतो.

◈ छपाई मिश्रण– (Printing Paste) छापावयाचा माल, किती काळ-पर्यंत एकाच घटकांचे छपाई मिश्रण वापरावे लागेल, कापडाचे रासायनिक स्वरूप व छपाई किती टक्के (%) या सर्व गोष्टींचा विचार करून पुढील गोष्टींची जमवाजमव करुन घ्यावी.

१) रंग, रंगमिश्रण

२) रंग विरघळवण्यासाठी लागणारी रसायने (एक वा अनेक), विद्रावके (Solvents) इत्यादि.

३) रंगद्रावण झाल्यावर इष्ट घट्टपणा रंगमिश्रणाला यावा यासाठी लाग-णारा चिकट पदार्थ (उदा. खळ, सरस, गोंद इ.)

४) खळ तयार करण्यासाठी योग्य असे जोडबाजूचे पात्र (Jacketed Pan) व वाफेने गरम करण्याची सोय यंत्रचलित पद्धतीने पात्रातून छपाई मिश्रण काढून घेण्याची सोय (Tilting arrangement), पात्रातील मिश्रण सतत हलवण्याची सोय (Mechanical Stirrer)

५) छपाई मिश्रण गाळून घेण्यासाठी यांत्रिक गाळणी (Strainer)

रंग विक्रेत्या कंपनीच्या सूचनेप्रमाणे रंगद्रावण तयार करुन, प्रमाणात खळ अथवा अन्य चिकट पदार्थ मिसळावा. चिकट पदार्थ (Thickener) अथवा खळ (Starch Paste) सूचनेबरहुकूम जोड–बाजूच्या पात्रात तयार करून घेऊन रंग-द्रावण त्यात मिसळावे. छपाई मिश्रण तयार करण्यासाठी वेगळे मोठ्या आकाराचे जोड–बाजू पात्र वापरावे छपाई यंत्र सुमारे ३–४ तास चालले तरी पुरेल इतके छपाई मिश्रण तयार करून घ्यावे. काही वेळा एक संबंध पाळी (८ तास) पुरेल इतके छपाई मिश्रण तयार करून घेणे अधिक सोयीचे असते.

छपाई वेगवेगळ्या प्रकारच्या यंत्रावर करता येते. किती माल छापायचा ? किती वेळात छापून झाला पाहिजे ? छापलेले कापड कशासाठी वापरणार ? कोणत्या प्रकारचे छपाई यंत्र त्वरित उपलब्ध आहे ? या व अशाच प्रश्नांवर यंत्राची निवड अवलंबून आहे. पूर्वी दिलेल्या कोष्टकांत यंत्रांची उत्पादन क्षमता दिली आहे, तिचा विचार करावा.

यंत्र कोणतेही निवडले तरी छपाई प्रक्रियेतील मुख्य अवस्थांतून कापडास जावेच लागते. त्या अवस्थांची थोडक्यात माहिती पुढीलप्रमाणे.

१) छपाई मिश्रण छपाई प्रक्रियेसाठी ठेवण्याचे पात्र,

२) या पात्रातून ज्या माध्यमाच्या साहाय्याने छपाई मिश्रण कापडावर उठवायचे ते साहित्य,

३) छपाई मिश्रण माध्यमामध्ये सगळीकडे सारखे पसरण्याची व्यवस्था

४) माध्यमातून एका ठराविक दाबात छपाई मिश्रण कापडावर उमटेल अशी व्यवस्था.

छपाईनंतर सुकविणे

छपाई मिश्रण करण्यासाठी जी जी द्रव्ये वापरली असतील व चिकट पदार्थात ज्या प्रमाणात पाणी असेल त्या प्रमाणात छापलेली रंगाकृति कमीअधिक कोरडी अगर ओली असणार. संकल्पित आकृतीबाहेर छपाई मिश्रण जाता कामा नये, नाही तर आकृतीचा रेखीवपणा नष्ट होईल. यासाठी छपाईनंतर छापलेला भाग लवकरात लवकर सुकविणे जरूर आहे. हा हेतु मनात धरून छपाई यंत्राबरोबर यंत्राचाच एक भाग म्हणून कापड सुकविण्याचे यंत्रही दिले जाते. ज्या वेगाने माल छापला जाईल त्या वेगाने तो सुकला पाहिजे म्हणून सुकविण्याच्या यंत्राची बाष्पीभवनक्षमता (Evaporation Capacity) ही छपाई विभागास यथायोग्य अशी असली पाहिजे.

बाष्प प्रक्रिया (Steam Ageing)

छपाई प्रक्रियेनंतर कापडावर रंगाकृतीचा जो उठाव अभिप्रेत असेल तो पुरेपूर निर्माण होण्यासाठी उष्णता व वाफ यांचा प्रयोग छापलेल्या भागावर करणे आवश्यक आहे. कापड व छपाई मिश्रणामधील रंग व रसायने यांचा संपूर्ण परिणाम बाष्पप्रक्रियेमध्ये होतो. अर्ध्या मिनिटापासून ते पाच मिनिटांपर्यंत हा प्रक्रियाकाल ठेवावा लागतो. किती वेळ वाफेचा परिणाम घडू द्यायचा हे रंगाच्या रासायनिक गुणधर्मावर अवलंबून. रंग कंपन्यांकडून मिळालेल्या सूचनांचा नीट विचार करून बाष्पप्रक्रिया घडवावी. छपाईक्रियेच्या सर्व अवस्थांमध्ये बाष्पप्रक्रिया ही फार महत्वाची आहे.

छपाईविकास व धुलाई

काही ठराविक रंग छापले असता बाष्पक्रियेनंतरही रासायनिक विकास (Chemical Development) करण्याची जरूरी असते. काही रंगांना बाष्प-क्रियेमध्येही एखाद्या आम्लाचा प्रयोग (Acid Ageing) करावा लागतो. अशा रीतीने विकासासाठी वापरली जाणारी रासायनिक द्रव्ये व अशी विकास रसायने न वापरावी लागली तरीही, छपाई मिश्रणातील उर्वरित भाग कापडावरून धुवून काढण्यासाठी व अधिक स्वच्छ परिणाम घडून यावा यासाठी साबणाच्या पाण्याने धुवावे लागते. या कामासाठी अखंड विकास–धुलाई यंत्र मालिका (Developing Soaping and Washing Range) वापरली जाते. छापील माल धुताना गरम साबणाचे पाणी, गरम पाणी व थंड पाणी अशा क्रमाने कापड धुतले जाते.

H. साडीचा पदरही छापण्याची सोय असलेले ऑटोमेटिक फ्लॅटबेड स्क्रीन प्रिंटिंग मशीन

J. रोटरी स्क्रीन प्रिंटिंग मशीन

छापून धुवून तयार झालेले कापड योग्य अशा सुकाई यंत्रावर वाळवले जाते. धुलाई संबंधाचा विचार स्वतंत्र प्रकरणामध्ये केलेला असल्यामुळे या प्रकरणात द्यावयाची जरुरी नाही. मात्र वाळवताना सुरकुत्या पडणार नाहीत याची काळजी घ्यावी. कापडाचा पन्हाही व्यवस्थित ठेवला जाईल इकडे लक्ष पुरवावे.

छपाई यंत्राचे प्रकार

पूर्वी दिलेल्या एका परिच्छेदामध्ये कोणत्या प्रकाराने छपाई केल्यास उत्पादन कमी अगर अधिक मिळते हे दाखविले आहे. प्रत्येक यंत्राची तपशिलवार माहिती स्थळाभावी जरी येथे देणे शक्य नसले तरी या प्रत्येक प्रकारच्या यंत्राची सर्वसाधारण माहिती थोडक्यात पुढे दिली आहे.

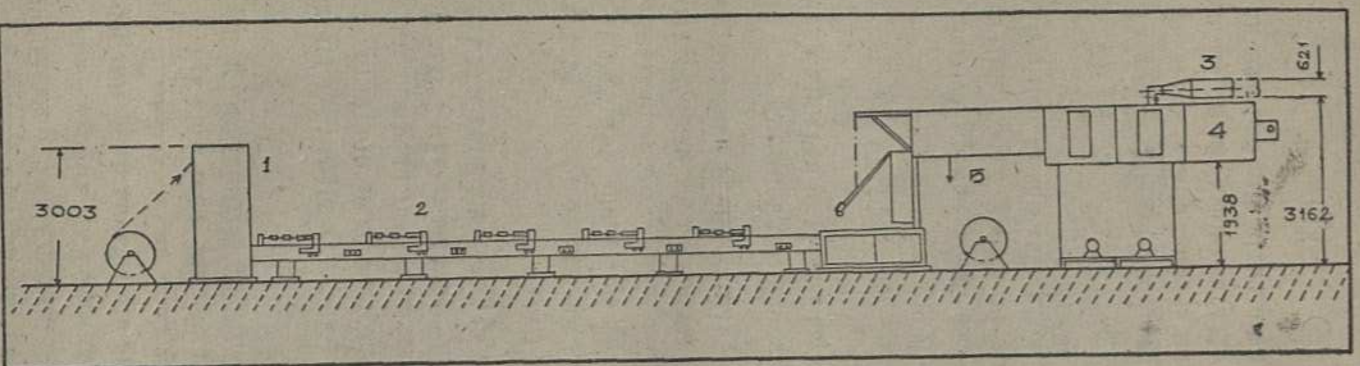
१) हातानें छपाई

हाताने टेबलावर कापड छापण ही या प्रकारातील मुख्य बाब. प्रत्यक्ष छपाई मात्र वेगवेगळ्या पद्धतीने करता येते. ती पुढीलप्रमाणे–

अ) ब्लॉक प्रिंटिंग– कापडावर रंगाकृति उठविण्यासाठी लाकडाचे ठसे करून आकृती उठविण्यात येते. कागद छापायला जसे जस्ताच्या प्लेटावर अगर शिळावर आकृती उठवून छपाई करतात त्याचप्रमाणें लाकडाच्या ठोकळ्यावर इष्ट आकृति कोरून ठसे म्हणजे ' ब्लॉक्स ' तयार करतात. टेबलावर कापड पसरून ' ब्लॉक ' छपाई मिश्रणात बुडवून रंगाकृती कापडावर उठवतात. पुढच्या सर्व प्रक्रिया इतर छपाईप्रमाणेच केल्या जातात.

ब) स्टेन्सिल अर्थात स्प्रे प्रिंटिंग– जाड कागद अगर पत्र्याच्या तुकड्यावरून इष्ट आकृतीचा भाग कोरून काढून टाकला म्हणजे छपाईयोग्य तुकडा तयार होतो. फवारा (स्प्रे) पंपाच्या साहाय्याने या कोरून काढलेल्या भागावर, रंगाचा फवारा मारला म्हणजें न कोरलेला कापडाचा भाग तसाच रहातो व रंगाकृती कापडावर उठते. स्प्रे प्रिंटिंग झाले म्हणजे उर्वरित क्रिया पूर्वी वर्णन केल्याप्रमाणें करून छपाई पूर्ण करावी.

क) स्क्रीन प्रिंटिंग– जाळीदार कापड, उदा. ऑर्गंडी, बोल्टिंग सिल्क, गॉज सिल्क (नायलॉन) व कधी कधी ब्रॉंझ अथवा कॉपर गॉज यावर पटकन वाळ–णाऱ्या लॅकरच्या साहाय्याने आकृती नसलेला भाग बुजवून टाकतात. या आकृती नंतर व्हार्निशच्या साहाय्याने पक्क्या करण्यात येतात. अशा रीतीने तयार झालेला स्क्रीन लाकडी अगर लोखंडी चौकटीत घट्ट बसविलेला असतो. टेबलावर कापड नीट पसरून या आकृतियुक्त चौकटीमधून छपाई मिश्रणाच्या साहाय्याने रंगाकृति उठवतात, छपाईनंतरच्या सर्व क्रिया पूर्वी वर्णन केल्याप्रमाणे पूर्ण करतात.



आटोमॅटिक फ्लॅट-बेड स्क्रीन प्रिंटिंग मशीन व जेट ड्रायर

२) स्वयंचलित फ्लॅट बेड स्क्रीन प्रिंटिंग यंत्र

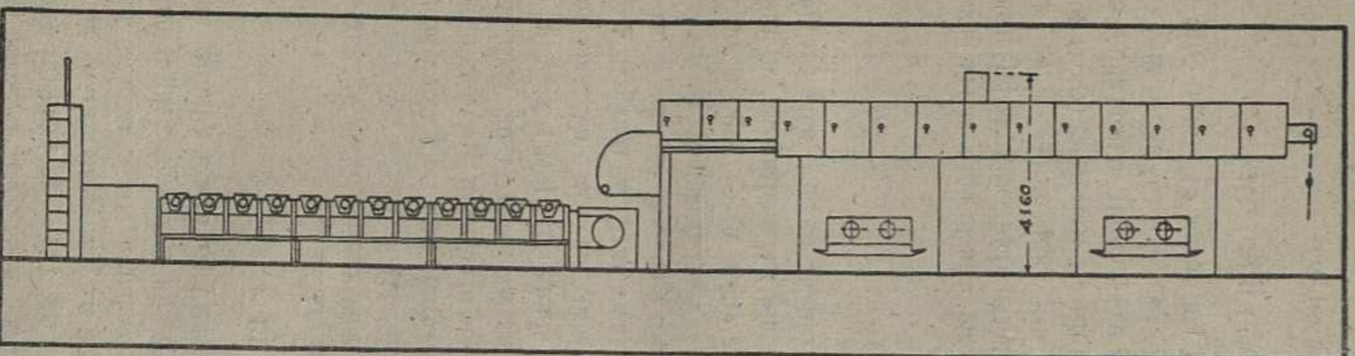
वर उल्लेखिलेल्या स्क्रीन प्रिंटिंग प्रमाणेच या यंत्रावर छपाई केली जाते. पण पुढील सर्व हालचाली म्हणजे- स्क्रीन सरकवणे, उचलला जाणे, स्क्रीनवर पट्टी सरकवणे, टेबलावरील कापड पुढे सरकणे इत्यादी आपोआप होतात. छपाई मिश्रण तेवढे हाताने टाकावे लागते. साड्यांचे पदर छापण्यासाठी (Cross Border Printing) खास यांत्रिक व्यवस्थाही अशा यंत्रात बसवून घेता येते. अशा यंत्राला जोडूनच छापलेले कापड सुकविण्याचीही योजना असते. दर मिनिटाला १२ ते १८ मीटर कापड या यंत्रावर छापले जाते. या पेक्षा अधिक उत्पादन मिळणारी यंत्रेही झाली आहेत.

३) रोलर प्रिंटिंग यंत्र

छपाईकाम वेगाने व्हावे म्हणून या यंत्रामध्ये सपाट टेबलाऐवजी मोठ्या व्यासाचा रूळ वापरलेला असतो. तांबे अगर अल्युमिनियम अशा धातूंच्या अंदाजे १२.५ से. मी. व्यासाच्या रुळावर आकृती कोरली जाते. मोठ्या रुळासभोवती कापड इष्ट वेगाने फिरवले जाते. त्याच वेळी रंगाकृती कोरलेला रूळ छपाई मिश्रणामधून जरूर तेवढे मिश्रण कोरलेल्या जागी उचलून कापडावर दाबला जातो. दाबामुळे छपाईरुळावरील मिश्रण कापडावर उमटते व छपाईक्रिया पार पडते. ज्या पात्रातून छपाई मिश्रण उचलले जाणार त्या पात्रात एक लहान व्यासाचा रूळ फिरेल असा बसविलेला असतो. पात्रातून छपाई मिश्रण उचलून ते छपाईरुळावर पसरविण्याचे काम हा छोटा पुरवठा रूळ करतो. छपाई स्वच्छ, तसेच वेगाने व बहुरंगी व्हावी यासाठी विविध भाग आपापले काम चोखपणे करतात. रोलर प्रिंटिंग यंत्र ४० ते ८० मीटर दर मिनिटाला या वेगाने छपाई करते व त्याच वेगाने छापलेले कापड सुकवले जाऊन यंत्रामधून दुसऱ्या टोकाला बाहेर पडते. सुमारे ६ तास तरी छपाई चालेल इतका माल छापायला असावा म्हणजे बरे. छपाईनंतरच्या इतर सर्व क्रिया पूर्वी केल्याप्रमाणे पार पाडाव्या.

४) रोटरी स्क्रीन प्रिंटिंग यंत्र

रोलर प्रिंटिंग व अखंड स्क्रीन प्रिंटिंग या दोन यंत्रांमधील मुख्य कल्पनांचा संयोग होऊन रोटरी स्क्रीन प्रिंटिंग यंत्र तयार झाले. तंत्रज्ञांच्या मनात ही योजना इसवी सन १९४५ पासूनच घोळत होती. युरोपातील वेगवेगळ्या तंत्रज्ञांनी आपले ज्ञान पणास लावून अशा तऱ्हेचे छपाईयंत्र व्यापारी दृष्ट्या कसे किफायतशीर होईल यासाठी प्रयोगावर प्रयोग केले. १९६७ ते १९७१ या काळात हॉलंड व स्वित्झलंड मधील दोन कारखान्यांनी आपली रोटरी स्क्रीन यंत्रे विक्रीस ठेवली.



रोटरी स्क्रीन प्रिंटिंग मशीन (रेखाचित्र) व जेट ड्रायर

इतर देशांनीही लवकरच त्यांचा कित्ता गिरवला. सुरुवातीची काही वर्ष लोक-प्रियता मिळाली नाही, परंतु उत्पादन व छपाईचा दर्जा या दोन्हींमध्ये ही यंत्रे अन्य यंत्रापेक्षा श्रेष्ठ असल्याचे लवकरच दिसून आले व सन १९७५ नंतर अशा प्रकारच्या यंत्रांना कमालीची मागणी येऊ लागली. १९८० चे सुमारास भारतीय कार-खान्यांनीही आपल्या देशात अशा प्रकारची छपाई यंत्रे बनविली. हे प्रकरण लिहीत असतानाच्या काळात म्हणजे सन १९८३ च्या सुरुवातीस भारतीय कापड उद्योगधंद्यात अशा पद्धतींची सुमारे १२५ यंत्रें वापरली जात आहेत.

रोटरी स्क्रीन प्रिंटिंग यंत्राचे मुख्य भाग म्हणजे फिरत्या रुळाऐवजी सतत फिरणारा रुंद व रबरी पट्टा व धातूच्या छपाईरुळाचे बदली सचित्र छपाई रूळ. छपाईमिश्रणाचा पुरवठा पंपाच्या साहाय्याने थेट छपाई रुळाच्या आतल्या भागात होतो. रबरी पट्टयावरून जाणाऱ्या कापडावर हवेच्या जरूर तितक्या दाबाने छपाई रूळ दाबला जातो व ५० ते ९० मीटर दर मिनिटास इतक्या जलदपणे छपाई होऊ शकते. छापील कापड सुकविणे व शेष सर्व क्रिया ठराविक तऱ्हेने पार पाडतात. रोटरी स्क्रीनमुळे छपाई अधिक उठावदार होते. त्यामुळे रोलर प्रिंटिंग तंत्र हळूहळू मागे पडत चालले आहे.

५) ट्रॅन्स्फर प्रिंटिंग यंत्र

मानवाची कल्पनाशक्ति सतत सतत नवीन रूपे धारण करीत असते. वेष-भूषेतील नाविन्य, अधिक उत्पादन, नफ्यातील वाढीकडे लक्ष, यामुळे यंत्रांचे नमु-न्यावर नमुने सतत बनविले जात असतात. रसायनशास्त्र व अन्य उद्योगधंदे यातही सतत सुधारणा होत असतात. कधी कधी योगायोगानेच काही शोध लागतात व नवीन रचना निर्मिल्या जातात. फ्रान्समधील एक तंत्रज्ञ एकदा आपली गरम इस्त्री टेबलावरून उचलून ठेवायची विसरला. त्यामुळे टेबलावरील रंग कापडावर उमटला. या घटनेचे पर्यवसन ट्रॅन्स्फर प्रिंटिंग यंत्र निर्माण होण्यात झाले.

वर उल्लेखिलेली अकस्मित घटना कशी घडली याचे कारण शोधता असे आढळून आले की टेबलावर ज्या रंगाचे ठिपके पडलेला कागद राहिला होता, त्या कागदाला इस्तरीची उष्णता लागल्यावर त्या रंगाच्या कणांचे संप्लवन झाले. रंगकण टेबलावर पडलेल्या कापडावर आकर्षित झाला. हे कापड संपूर्ण कृत्रिम तंतूंच्या धाग्याचे बनविलेले होते. अधिक तपासणी केल्यावर असेही आढळले की ज्या रंगाचे ठिपके पडले होते त्या 'डिस्पर्स' रासायनिक गुणधर्म असलेल्या रंगाईसाठीही उपयोग होतो. एखादी विशिष्ट आकाराची आकृति जर त्या कागदावर ठिपक्यांच्या ऐवजी पडली असती तर छपाईसारखा परिणाम झाला असता. या अकस्मिक घट-नेचे सूत्र धरून नोएल डी प्लासे या संशोधकाने ट्रॅन्फर छपाई क्रिया व ट्रान्स्फर

छपाईयंत्र या दोहोत प्राविण्य मिळविले. इ. स. १९६७ मध्ये भरलेल्या आंतर-राष्ट्रीय टेक्स्टाईल मशीनरी प्रदर्शनामध्ये या फ्रेंच ट्रॅन्स्फरचा प्रत्यक्ष प्रयोग दाखविण्यात आला. थोड्याच काळात छपाई कागद व ट्रान्स्फर छपाईयंत्राची निर्मिती १०।१५ वेगवेगळ्या कारखानदारांनी केली. ट्रॅन्स्फर रंगाचा छापील कागद, उष्णता देण्याची व कृत्रिम धाग्याचे कापड व कागद यावर हवेचा दाब अगर शोषणक्रिया यांचा उपयोग, इष्ट कालपर्यंत (१५ ते ४५ सेकंद) कागद व कापड एकत्र असतील अशी रचना आणि योजिलेल्या वेगाने कापड दाब व उष्णता या प्रभावाखाली (दर मिनिटाला ६ ते १८ मीटर) अपेक्षित वेगाने चालणे ही ट्रॅन्फर छपाई यंत्रामधून उत्पादन काढण्याची पद्धत होय. या पद्धतीचे गुणदोष ठळकपणे पुढीलप्रमाणे–

फायदे

◈ छपाईचे आधी व नंतर कोणतीही प्रक्रिया करावी लागत नाही.

◈ रंगांच्या संख्येवर मर्यादा नाही. जे कागदावर असेल ते कापडावर उठणार.

◈ पाणी वापरावे लागत नाही.

◈ रासायनिक मिश्रण, छपाई विकास, धुलाई आदि प्रक्रियांची जरुरी नसल्यामुळे प्रदूषणाची शक्यता नाही. शिवाय कर्मचाऱ्यांच्या आरोग्यावर कोणताही अनिष्ट परिणाम घडत नाही.

◈ छापावयाचा माल, यंत्र व छापलेला माल या सर्व गोष्टींना फारच कमी जागा लागते.

◈ कर्मचाऱ्यांची संख्या मर्यादित असते.

◈ छपाई यंत्र हवे तेव्हा चालू व नको तेव्हा बंद करता येते. त्यामुळे कमी मालाची मागणीही पुरी करता येते.

ठळक वैगुण्य

▣ फक्त पॉलिएस्टरसारख्या कृत्रिम धाग्यांचे कापड अथवा ८० टक्के असा धागा असलेले कापड यांचेवरच छपाई करता येते.

▣ ट्रॅन्स्फर रंगावर अधिक तपमानाचा (उदा. १७० सें. अगर वर) अनिष्ट परिणाम होत असल्यामुळे ट्रॅन्स्फर छपाई केलेले कापड इस्त्री करण्यास सर्वथैव अयोग्य असते.

▣ अन्य छपाईच्या तुलनेने ट्रॅन्स्फर छपाई केलेल्या मालावरचा रंग धुलाई-मध्ये पुष्कळच कमी टिकतो.

७) छापील कापड थंड हवेत ठेवावा लागतो. अन्यथा १/१॥ वर्षानंतर रंग कमी होतो अथवा अंशतः उडून जातो.

रंगाई व छपाई यांची तुलना केली असे दिसून येईल की छपाई क्रियेला अधिक कौशल्याची जरूर आहे. या छपाई क्रियेचा कापडावर होणारा परिणामही अधिक आकर्षक असतो.

कापड छापण्याचे प्रकार

नियोजित रंग कापडावर छापण्याचे नक्की झाल्यावर तो कोणत्या प्रकारे छापायचा याबाबत विचार करावा. छपाई करण्याचे प्रकार पुढीलप्रमाणे–

१) सरळ छपाई– छपाई मिश्रण सर्व घटक योग्य प्रमाणात मिसळून केलेले असते. पसंत केलेल्या यंत्रावर या छपाईमिश्रणाच्या साहाय्याने थेट छपाई केली जाते तेव्हा थेट छपाई अथवा सरळ छपाई असे संबोधितात. नंतरच्या सर्व क्रिया मागे वर्णन केल्याप्रमाणे पूर्ण कराव्या.

२) डिस्चार्ज छपाई

सरल रंग (Direct Dyes) बहुधा अॅझो रासायनिक रचनेने युक्त असतात, सरल रंगाने रंगविलेल्या कापडावर ह्या रासायनिक रचनेचे विघटन (Discharge) करणाऱ्या छपाई मिश्रणाने छापकाम केले असता विघटित रंग कापडावरून निघून जातो. अशा रीतीने आधी रंगविलेल्या कापडावर जेव्हा 'डिस्चार्ज' म्हणजे 'विघटक' मिश्रणाने रंग काढून टाकला जातो त्या पद्धतीस डिस्चार्ज छपाई असे म्हणतात. कापडावर जो रंग दिलेला असेल तो लघुकरण (Reduction), गुरू-करण (Oxidation) अथवा अन्य रासायनिक प्रक्रियांच्या साहाय्याने छपाईच्या योगाने जेव्हा नष्ट केला जातो तेव्हा डिस्चार्ज छपाई झाली असे म्हणतात. डिस्चार्ज झालेला भाग स्वच्छ पांढरा दिसावा म्हणून संमिश्रणामध्ये झिंक ऑक्साईड (ZnO) अथवा टिटॅनियम डायॉक्साईड् (TiO_2) अॅझो रंगाच्या विघटनासाठी रॉंगीलाईट या रसायनाचा उपयोग करतात. डिस्चार्ज छपाई करण्यासाठी रंगविलेल्या भागावर योग्य परिणाम घडवून आणील असे रसायनमिश्रण वापरावे. अर्थात रंगाची जशी रासायनिक रचना तिला अनुसरून डिस्चार्ज–छपाई–मिश्रण वापरावे लागते.

कापडावरील प्रथम रंगाई केलेला रंग जेव्हा डिस्चार्ज पद्धतीने छापायचा त्यावेळी छपाई-मिश्रणात डिस्चार्ज रसायनाचा परिणाम न होणारा रंग वापरला तर मूळ रंगाचे विघटन व नवीन रंगाची छपाई या दोन्ही क्रिया एका छपाई मिश्रणाच्या उपयोगाने पार पाडता येतात. अशा रीतीने केल्या जाणाऱ्या छपाईस

'रंगीत डिस्चार्ज' असे म्हणतात. या छपाई प्रकाराची दुहेरी क्रिया असते.

अ) लघुक्रियेद्वारा (Reducing Agent) मूळ रंग (रंगविलेला अगर छापलेलाही) घालवणे.

ब) या रंग घालविलेल्या जागी नव्या रंगाची छपाई घडवून आणणे.

मूळ रंग व नव्याने छापला जाणारा रंग या दोहोंमध्ये रंगसंगति अथवा रंग विरोध या दृष्टीने खुलणारा असा अन्योन्यसंबंध असावा. तसेच रासायनिक रचना व छापील कापडाचा प्रत्यक्ष वापर या बाबतीतही या दोन रंगात शक्य तितका समतोल असावा. दोन रंगात मिश्र रंगविल्या जाणाऱ्या कापडावर रेझिस्ट छपाई केली असता अेक रंग डिस्चार्ज होऊन छान छपाई होऊ शकते.

एका विशिष्ट रंगाच्या साहाय्याने कापड रंगवायचे असेल तेव्हा, विशिष्ट रासायनिक मिश्रणाने छपाई केली असता, छापलेला भाग रंगतच नाही. अशा पद्धतीने जी छपाई केली जाते तेव्हा त्या प्रक्रियेस रेझिस्ट छपाई असे म्हणतात. या पद्धतीस रासायनिक रेझिस्ट (Chemical Resist) ही संज्ञा आहे.

रासायनिक पदार्थांचा अवलंब न करता केवळ धाग्यामधे होणारा रंगप्रवाह अडवून जेव्हा आकृती उठवली जाते तेव्हा मेकॅनिकल रेझिस्ट छपाई असे म्हणतात. मेकॅनिकल रेझिस्टचे दोन प्रकार–

१) रंगाईपूर्वी मेणासारखा पदार्थ कापडावर छापून वाळविणे व नंतर रंगाई करणे रंगाई करताना मेण शिरलेला भाग रंगत नाही, बाकीचा रंगतो. सुप्रसिद्ध 'बाटिक' छपाई हे या प्रकारातील उत्तम उदाहरण होय.

२) बांधणी– राजस्थान, उत्तर प्रांत या बाजूला बांधणी छपाई अजूनही अतिशय उत्तम प्रकारे केली जाते. बारीक दोऱ्याचा उपयोग करुन तलम कापडावर आकृतिबंधाप्रमाणें गाठी मारून घेतात. नंतर केलेल्या रंगाईमध्ये गाठींमध्ये रंगाचा प्रवेश न झाल्यामुळे तो भाग स्वच्छ राहातो व बाकीचा रंगतो. कौशल्यपूर्ण गाठी मारून रंगविलेली बांधणी फारच मनोहारी दिसते.

रेझिस्ट पद्धतीचा उपयोग खालील रंग वापरले तर करता येतो. नॅपथॉल, व्हॅट, इंडिगोसोल, ॲनिलीन ब्लॅक इ.

छपाई मिश्रणाचा उल्लेख पूर्वी आला आहे. परंतु छपाईची कला ही बव्हंशी छपाई मिश्रणाच्या प्रतीवर व योग्यायोग्यतेवर अवलंबून आहे. निरनिराळे रासायनिक पदार्थ व रंग ठराविक पद्धतीने ठराविक प्रमाणात व एका विशिष्ट क्रमानेच मिसळले जाणे युक्त असते. अधिक तपशील देणे या ठिकाणी शक्य नसले तरी रासायनिक पदार्थ कोणत्या गुणधर्मांप्रमाणे घेण्याची जरूर असते ते थोडक्यात पुढे दिले आहे.

१) रंगद्रव्ये (एक अगर मिश्रण) – या रंगासंबंधी माहिती रंगाई या प्रकरणात दिली आहे. सर्व साधक बाधक विचार करून रंगाची/रंगांची निवड करावी.

२) मिश्रण घट्ट करणारे पदार्थ (Thickening Agent)–उत्तम रंगमिश्रण रंगकणांची समप्रमाणात वाटणी व कापडावर इष्ट ठिकाणीच छपाई मिश्रण रहावे यासाठी योग्य गुणधर्मांचा पदार्थ निवडणे जरुर आहे.

३) आम्ल अथवा अल्कधर्मी पदार्थ (Acids and Alkalies) – छपाईसाठी जो अगर जे रंगद्रव्य वापरले जाणार त्याच्या गुणधर्मांना असे अम्ल अगर अल्कली वापरल्यात उत्तम आणि टिकाऊ मिश्रण तयार होते.

४) गुरूकारक व लघुकारक पदार्थ (Oxidising & Reducig Agents)–छापलेल्या रंगाचा कापडावर योग्य अवस्थेमध्ये विकास झाला तर छपाई उत्तम होते. यासाठी रंगाच्या गुणधर्मांना उपयुक्त असे गुरूकारक अथवा लघुकारक द्रव्य वापरणे जरूर आहे.

५) साहाय्यक पदार्थ (Assistants)–छपाई व त्यानंतरच्या छपाई पुर्णावस्थेला नेणाऱ्या सर्व क्रिया घडत असताना काही विशिष्ठ रासायनिक मदतनीसांची जरूर लागते. रंग पूर्णपणे कापडावर बसणे, उमटणे, खुलणे यासाठी अशा साहाय्यकांची गरज लागते. अशा साहाय्यक पदार्थांत विशिष्ठ चिकट पदार्थ विद्रावक (Solvents) व खास साहाय्यक (Catalysts) यांचा समावेश असतो.

६) बंधक–(Mordants) सर्वसाधारण छपाईसाठी बंधकांची जरूरी नसते. परंतु मॉरडण्ट रंग व भास्मिक(Basic)रंग यांची छपाई नीट होण्यासाठी तुरटी, अॅल्युमिनियम, क्षार इत्यादि बंधकांचे मौल्यवान साहाय्य घ्यावे लागते.

पूर्वी निवेदन केल्याप्रमाणे छपाईची कला ही बरीच गुंतागुंतीची पण फार महत्वाची आहे. या प्रक्रियेचा योग्य परामर्ष येथे घेता येत नाही. जिज्ञासूंनी या विषयावर अधिक तपशीलवार वाचन करणे इष्ट आहे.

ଗ

१२. कापड सुकविणे

यापूर्वीच्या प्रकरणांत ज्या ज्या रासायनिक वा अन्य प्रक्रियांचा उल्लेख आला आहे त्या प्रत्येक प्रक्रियेनंतर सूत, तंतू अगर कापड वाळवावे लागते. गिन्हाईकाकडे, कारखान्यात, अगर गोदामात जेव्हा कापड व तत्सम माल ठावयाचा असतो तेव्हा तो कोरडाच असावयास हवा. अन्यथा, दमट वातावरणात निर्माण होणाऱ्या कापड खाणाऱ्या सूक्ष्म जीवांकडून ते खराब केले जाते. अनेक वेळा डाग पडतात व ते डाग काढताना कापड फाटून जाण्याचा दाट संभव असतो. ज्या अवस्थेतील माल असेल उदा. मोकळा तंतू, सुताच्या लडी, सूतगुंडया, कापड इ. त्याला अनुरूप अशा तऱ्हेने वाळविण्याची म्हणजेच सुकविण्याची क्रिया घडविली पाहिजे सुकविण्यास घेण्यास विलंब झाला तर खाल्यात पडून राहिल्यामुळे मालाच्या वेगवेगळया भागात पाण्याचे वेगवेगळे प्रमाण असू शकेल. असा माल वाळविताना उष्णता (उष्ण हवा) योग्य तितक्या प्रमाणात न लागत, कमी अधिक प्रमाणात लागेल. असे घडू नये म्हणून सर्व मालामध्ये पाण्याचे सारखे प्रमाण करून घेता आले तर बरे. त्यायोगे सुकविण्यासाठी वापरले जाणारे उष्णमाध्यम सगळीकडे सारखा परिणाम घडवून आणू शकेल. कापड सुकविणे असेल तेव्हा या समार्द्रतेबरोबरच आणखी काही गोष्टी साध्य करून घेता येतात. त्या पुढीलप्रमाणे–

१) कापडाच्या सर्व भागांवर सारखी आर्द्रता प्रस्थापित करणे.

२) ब्लीचिंगसारख्या प्रक्रिया पूर्णपणे खुलून दिसाव्यात म्हणून नीळ, टिनोपॉल यासारखे पदार्थ कापडावर चढविणे.

३) काही ठराविक प्रकारचे कापड जास्त कडक अशा स्वरूपात बाजारात यावे अशी अपेक्षा असते. काही वेळा ते अधिक वजनदार व्हावे अशीही कल्पना असते. अशा परिणामांसाठी उपयुक्त अशा रासायनिक द्रव्यांचा प्रयोग सुकविण्यापूर्वी पॅडिंग मँगल या यंत्रावर घडवावा लागतो.

४) काही दर्जेदार कापडाचा स्पर्श विवक्षित तऱ्हेचा असावा लागतो. त्याचप्रमाणे काही कापड बाजारात पाठविताना मुलायम, चमकदार किंवा अन्य अपेक्षित

गुणधर्मासहित असतील याचाही बंदोबस्त करणे सुकविण्यापूर्वीच करावा लागतो. सुती कापडाला वारंवार सुरकुत्या पडतात, दमट हवेत ओलसर होते व ते लवकर मळत असल्यावर वरचेवर धुवावे लागते. गेल्या काही वर्षांत अशा कापडाला 'वॉश अँड वेअर' फिनिश देण्यासाठी काही कृत्रीम रेझिन्स्‌चा उपाय करण्याचा उत्तम उपक्रम निघाला आहे. या व इतर गुणधर्मांना उपयुक्त असे फिनिशिंग मिश्रण पॅडिंग मँगल या यंत्रावर कापडावर चढविता येते. ही प्रक्रिया सुकविण्याच्या यंत्रात माल जाण्यापूर्वी काही क्षणच करावयाची असते. त्यासाठी पॅडिंग मँगल (दोन अगर तीन रोलर असलेला) हे सर्वांत उपयुक्त असे यंत्र होय. मँगल झालेला माल विलंब न लागता वाळविण्यास हवाच. त्यासाठी सुकाई यंत्र वापरले जाते.

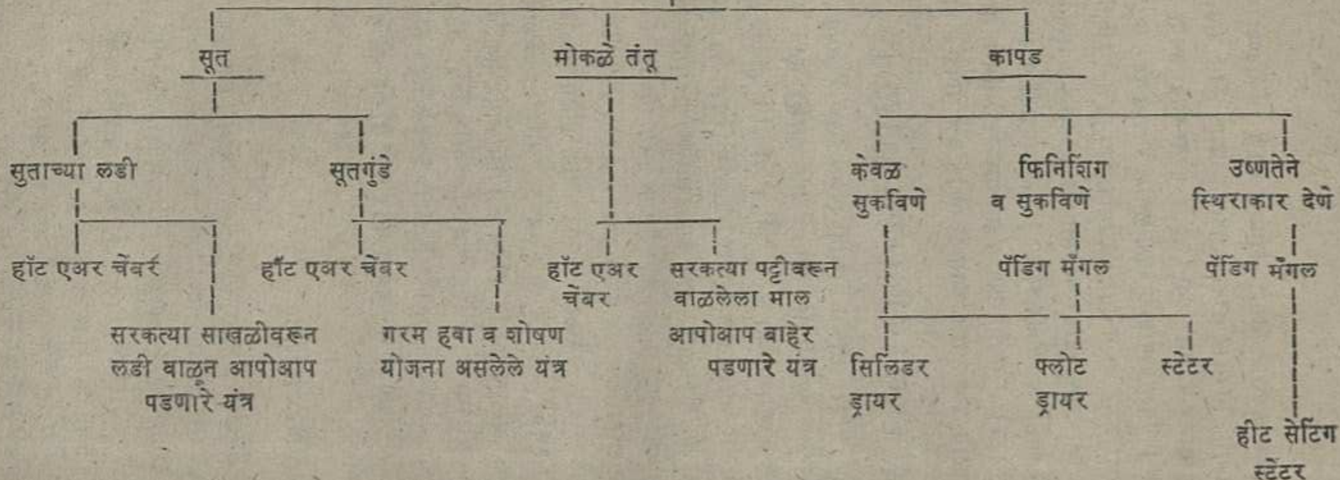
कृत्रिम तंतूंचे कापड व मिश्र कापड सुकविणे

संपूर्ण कृत्रिम तंतूंच्या धाग्यांनी विणले जाणारे कापड जरा विसविशीत असते. कारण वापरलेला कृत्रिम तंतू ताणला जाऊ शकतो. एका ठराविक तणावाखाली व विवक्षित उष्णतामानात जर हे कृत्रिम धाग्यांचे कापड सुमारे २५।३० सेकंद राहिले तर त्या अवस्थेतील धाग्याचा आकार स्थिर होतो. अशा तऱ्हेने स्थिरता प्राप्त झाली की नंतर वापरताना कापडाच्या आकारमानात बदल होत नाही. कापडाचा विसविशीतपणा जाऊन जरा अधिक दमदारपणाही येतो. या खास गुणधर्मामुळे कृत्रिम धाग्याचे कापड वाळविताना सुमारे २००° -(सेन्टिग्रेड) इतके तपमान कायम ठेवावे लागते. सर्वसाधारण कापड वाळविताना सुकविण्याच्या यंत्रात १५०° सेन्टिग्रेड ते १६०° सेन्टिग्रेड इतके तपमान असते. या प्रक्रियेस 'थर्मोसेटिंग' अथवा 'हीटसेटिंग' असे म्हणतात. संमिश्र धाग्याचे कापड सुकविण्याचे वेळी कापडातील संपूर्ण कृत्रिम तंतूच्या भागाला ही थर्मोसेटिंगची प्रक्रिया घडवावीच लागते. सुताचा अंश कापडात असतो त्याला फिनिशिंग क्रियेची जरूरी असते. तेव्हा मिश्र कापड पहिल्यांदा फिनिशिंग व सुकविणे व नंतर हीट सेटिंग असे दोनदा सुकाई यंत्रावर चालवावे लागते.

तंतूची नैसर्गिक आर्द्रता

मागे दिलेल्या आकृतिमध्ये कोणत्या अवस्थेमधील तंतूंना कशा पद्धतीने वाळवावे लागते त्याचा तपशील दिला आहे. प्रास्ताविक माहितीमध्ये वेगवेगळ्या तंतूंचे (म्हणजेच धाग्याचे अथवा कापडाचे) गुणधर्म थोडक्यात दिलेले आहेत. कोणत्याही ओल्या प्रक्रियेनंतर (Wet Process) जेव्हा सुकविण्याची म्हणजे वाळविण्याची जरूरी असते तेव्हा त्या संदर्भात प्रत्येक तंतूत निसर्गतःच जे आर्द्रतेचे प्रमाण असते ती आर्द्रता विचारात घेणे महत्वाचे आहे. तंतूंच्या नैसर्गिक आर्द्रतेपेक्षा खूप कमी अगर खूप जास्त आर्द्रता सुकविण्याच्या क्रियेच्या शेवटी असून चालणार नाही.

वरील विवेचनाचे आधारे सुकविण्याच्या एकंदर क्रियेचे पुढील प्रकारे वर्गीकरण करता येते.



आर्द्रता म्हणजेच दमटपणा किंवा पाण्याचे प्रमाण निसर्ग सिद्ध असते. म्हणून कोणताही माल यंत्रामधून सुकून बाहेर पडताना त्या मालात शिल्लक असलेले पाण्याचे प्रमाण हे नैसर्गिक प्रमाणाच्या शक्य तितक्या जवळचेच हवे. असे झाले असता वाळविण्याचा खर्च योग्य तितकाच येईल. पुढे दिलेल्या कोष्टकात सर्वसाधारणपणे वापरल्या जाणाऱ्या तंतूंची नैसर्गिक आर्द्रता (Moistore Regain) दिली आहे. या कोष्टकाचा उपयोग सुकविण्याची प्रक्रिया सुलभ व उत्तम करण्यासाठी आवश्यक आहे.

तंतू	नैसर्गिक आर्द्रता %	तंतू	नैसर्गिक आर्द्रता %
कापूस	८	नायलॉन	४
लोकर	१५	हाय टेनॅसिटी नायलॉन	४
खरे रेशीम	११	पॉलिएस्टर	०.४
ज्यूट (गोणपाट)	१२	हाय टेनॅसिटी पॉलिएस्टर	०.४
कृत्रिम रेशीम व्हिस्कोझ	१४	अॅक्रिलिक	१.५
हाय टेनॅसिटी व्हिस्कोझ	१२		

वरील कोष्टकावरून असे दिसून येईल की तंतूंची नैसर्गिक आर्द्रता ०.४ % पासून ते १५ % पर्यंत असते. म्हणजे वेगवेगळ्या तंतूंची सुकविण्याच्या यंत्रामधून बाहेर पडताना अपेक्षित आर्द्रता तंतूसापेक्ष आहे. यासाठी प्रत्येक जातीचे कापड वाळविताना योग्य ती काळजी घेणे आवश्यक आहे.

माल वाळविताना फिनिशिंग मिश्रणामुळे पडणारा फरक

कोणताही प्रक्रिया झालेला माल वाळविताना पुढील मुद्दे लक्षात ठेवावे.

१) माल वाळून यंत्राबाहेर पडताना त्यामधील आर्द्रता त्या तंतूच्या अगर तंतूमिश्रणाच्या नैसर्गिक आर्द्रतेच्या जास्तीत जास्त जवळ असणे अवश्यक आहे.

२) माल वाळविण्यासाठी दुसऱ्या खात्यातून पाठविण्यात येतो तेव्हा त्यामधील तंतूच्या गुणधर्मास अनुसरून व आधीच्या प्रक्रियायंत्रात किती दाबाखाली माल बाहेर काढण्यात आला त्यावर अवलंबून मालात पाण्याचे प्रमाण ५०% ते १००% असू शकते.

३) मालामधील एकंदर आर्द्रता सुकविण्याच्या क्रियेस सुरुवात झाली की मालातील पहिला पाण्याचा अंश घालविण्यास फारसा विलंब लागत नाही. परंतु जसजसे आर्द्रतेचे प्रमाण कमी होत जाते तसतसे पाणी सुकून जाण्याचा वेग कमी कमी होत जातो. इतर सर्व अवस्था सारखी असेल तर नैसर्गिक आर्द्रता जितके टक्के असेल तितक्या प्रमाणाच्या जवळ पाण्याचे प्रमाण असते तेव्हा आर्द्रता कमी होण्याचा वेगही सर्वांत कमी असतो.

४) वाळविण्याची क्रिया चालू असता काही आकस्मिक कारणाने जर माल पुढे जाण्याचा थांबला तर जास्त वेळ लागलेल्या उष्णतेचा अनिष्ट परिणाम मालावर होण्याचा संभव असतो.

५) फिनिशिंग मिश्रण असलेला माल जेव्हा सुकविण्यात येतो तेव्हा मालामधून पाणी घालवून टाकण्याच्या क्रियेला काही अंशी प्रतिबंध होऊ शकतो व त्यामुळे नैसर्गिक आर्द्रतेच्या अवस्थेप्रत पोचण्यास आधी केलेल्या संकल्पापेक्षा अधिक काळ लागण्याचा संभव असतो. वरील उपच्छेद (४) मध्ये निर्देशिलेला मालाची गति थांबल्यास होणारा अनिष्ट परिणाम फिनिशिंग मिश्रण असलेल्या कापडावर अधिक असू शकतो.

६) मालातील आर्द्रता घालविण्यासाठी उष्णतेचा उपयोग करण्याची जरूर असते. अशी उष्णता पुढील प्रकारांनी मालावर परिणामकारक बनू शकते.

अ) केवळ वातावरणातील हवा– सुताच्या लडी अथवा कापड मोकळ्या हवेत टांगून ठेवल्या तर जास्तीची आर्द्रता वातावरणात मिसळून सुकविण्याची क्रिया घडू शकेल. हवेचे झोत पंख्याच्या सहाय्याने मालावर सोडल्यास वाळण्याचा वेग जरासा वाढेल. पण या पद्धतीत अगदी कमी उत्पादन मिळेल म्हणून तिचा स्वीकार होत नाही.

आ) तापविलेल्या धातूचा व मालाचा निकट संपर्क– कापड सुकविण्यासाठी वाफेच्या सहाय्याने गरम केलेल्या तांब्याच्या अथवा स्टेनलेस स्टीलच्या ५५० मि. मी. व्यासाच्या सिलिंडरभोवती (सिलिंडरांची संख्या उत्पादनावर अवलंबून ६ ते ३० पर्यंत असते.) इष्ट वेगाने कापड फिरवले जाते. सिलिंडरचा वरचा भाग १५०° ते १६०° सें. इतका गरम असतो. सुमारे १५ मीटर ते ८० मीटर मिनिटाला या वेगाने ही सिलिंडर ड्रायिंग यंत्रे कापड वाळवू शकतात. नवीन अधुनिक

यंत्रसामग्री तयार झाली आहे. तरीही अजून बऱ्याच कारखान्यांमध्यें ही यंत्रे (Vertical drying ranges) वापरली जातात. ५५० मि. मी. व्यासाच्या सिलिंडरपेक्षा साहजिकच ७५० मि मी. व्यासाचे सिलिंडर अधिक उत्पादनक्षम असते.

इ) वाफेच्या साहाय्याने गरम केलेले वायुमिश्रण पंख्याच्या झोताने धाग्यावर कापडावर सोडणे–ही पद्धत फार उपयुक्त ठरली आहे. ही पद्धत अनुसरलेल्या यंत्रांची माहिती पुढे देण्यात आली आहे

ई) विजेच्या उष्णता निर्माण करणाऱ्या उपायांनी माल वाळवणे. उदा. इन्फ्रारेड किरण, इन्फ्रा पॅरा किरण इ.

उ) नवीन तंत्राच्या साहाय्याने पाणी असलेल्या मालामध्येच रेडिओ फ्रीक्वेन्सी (Radio frequency) निर्माण करणे व जल अणूंचे विघटन घडवून आणून माल वाळवणे–ही पध्दत गेल्या ३/४ वर्षांपासून पश्चिमेकडील देशांत वापरली जाऊ लागली आहे. अजून भारतात हे तंत्र वापरणे सुरू झाले नाही. रेडिओ लहरी सुमारे १४ ते २७ अेम. एच. झेड. या पातळीवरच्या असाव्या लागतात. मायक्रोवेव्ह तंत्र वापरूनही याच पध्दतीने माल वाळविता येतो. मात्र मायक्रोलहरी ८९६ ते २४५० एम. एच. झेड. इतक्या पातळीवरच्या वापरल्या जातात.

सुकाई यंत्राची त्रोटक रचना–

सुकविण्याच्या प्रक्रियेसंबंधी एक तक्ता या प्रकरणाच्या सुरुवातीला दिला आहे. त्या तक्त्यामध्ये उल्लेख केलेली यंत्रसामग्री कशा रचनेची असते याची माहिती पुढीलप्रमाणे–

१) हॉट एअर चेंबर

एका वेळेला मोकळा तंतू, सुताच्या लडी अथवा सुताच्या गुंड्या किती किलोग्रॅम वाळविण्या क्षमता हवी याचा अंदाज घेऊन त्याप्रमाणे चेंबर म्हणजे कपाट निवडावे. सर्वसाधारणपणे ५० किलो, १०० किलो अथवा २०० किलो उत्पादनक्षमतेची यंत्रे मिळतात. यंत्रात जरूर असलेल्या सोयी–

१) उष्णतानिर्मितीसाठी स्टीम रेडिएटर, / रेडिएटर्स. (जमलेल्या वाफेचा निचरा करण्यासाठी स्टीम ट्रॅप्स)

२) कपाट (चेंबर) लावून झाल्यावर बाहेरील हवा मुक्तपणे आत शिरणार नाही अशा दारांची योजना.

३) चेंबरमध्ये उष्णता निर्माण झाल्यानंतर गरम हवा सतत खेळती राहावी यासाठी ताकदवान पंखा, पंखे.

४) माल चेंबरमध्ये बंद करून ठेवता यावा यासाठी सोय.

माल	ठेवण्याची सोय
मोकळे तंतू	जरूर तेवढे कप्पे व तंतू ठेवण्यासाठी सच्छिद्र थाळया
सूत लडी	लडीच्या उंचीचे कप्पे व लडी टांगण्यासाठी दांडया
सूत गुंडया	गुंडयांच्या उंचीचे कप्पे, गुंडे ठेवण्यासाठी योग्य त्या त्या आकाराच्या सच्छिद्र थाळया

५) पंख्यांच्या साहाय्याने खेळविली जाणारी हवा व मालामधून निर्माण होणारी बाफ यांचे मिश्रण हवे त्या प्रमाणात चेंबरच्या बाहेर जावे म्हणून वायू निक्षेपक (Exhaust) व संतुलक (Damper).

६) चेंबरमध्ये किती उष्णतामान आहे हे त्वरित समजावे म्हणून बाहेरच्या बाजूनेच दिसणारा तपमानदर्शक (Theimometer).

७) आत ठेवलेल्या माल विवक्षित तपमानापेक्षा अधिक उष्णतेला सामोरा जाण्याचा प्रसंग नको म्हणून विजेची उष्णता (Heating Element) अथवा बाष्प॰ प्रवाह (Steam Flow) आपोआप कमी अधिक करू शकणारी खास योजना (Thermostatic Control).

८) चेंबरची बाहेरची बाजू तापून उष्णता वाया जाऊ नये म्हणून आतल्या बाजूला उदासीन अस्तर (Insulation).

२) सरकत्या साखळीवरून लडी वाळवून आपोआप बाहेर पाडणारे यंत्र

अशा तऱ्हेचे यंत्र प्रथम इटालियन कंपनीने तयार केले. माल वाळविणे, तप- मान योग्य पातळीवरच ठेवणे, पंख्यांच्या साहाय्याने उष्ण हवा खेळवणे इत्यादि सोयी वर दिलेल्या हॉट एअर चेंबरप्रमाणेच असतात. परंतु या यंत्रात ठराविक कालमर्यादेत ५० किलो, १०० किलो अशा गट पद्धतीने (Batch) माल वाळवून निघत नाही. सरकत्या साखळीवर ज्या वेगाने लडी यंत्राच्या एका बाजूने टांगत जावे, त्याच वेगाने त्या लडी यंत्राच्या दुसऱ्या बाजूने बाहेर येतात. लडीचे वजन १ किलोग्रॅम असले व दर मिनिटाला ३ ते ४ लडी सरकत्या साखळीवर लटकवत गेले तर तासाला सुमारे २०० किलोग्रॅम उत्पादन होईल. सरकती साखळी यंत्रामधून नागमोडी वळणे घेत घेत एक फेरी पूर्ण करण्यास जितका वेळ लावील तितका वेळ माल यंत्रामध्ये राहील.

यंत्राची लांबी विभागली जाण्यासारखी असते. सर्वसाधारणपणे एक विभाग म्हणजे तासास ५० ते ६० किलो उत्पादन असा हिशोब ठेवतात. विभाग अधिक जोडल्यास यंत्राची लांबी वाढते, पर्यायाने सरकत्या साखळीची लांबी अधिक होते व उत्पादन दुप्पट, तिप्पट असे मिळते. बाकीचे रचनेचे प्रमुख मुद्दे इतर यंत्राप्रमाणेच.

३) सूतगुंड्यासाठी गरम हवा व शोषण योजना असलेले यंत्र

या यंत्राचा आकार उभट असून सूतगुंडे घट्ट बसविलेला पिंजरा सुकाई यंत्रात बसविल्यावर झाकण घट्ट लावता येते. विजेच्या अगर वाफेच्या रेडिएटरवरून गरम होऊन येणारी हवा सूतगुंड्यांवर झोताच्या स्वरूपात सोडतात व पिंजऱ्याच्या बैठकीच्या खालून ही हवा शोषक यंत्राच्या (Suction Pump) साहाय्याने शोषली जाते. सतत गरम हवा गुंड्यांमधील सुताच्या बाजूने जात असल्यामुळे थोड्याच वेळात सर्व माल वाळतो.

गरम हवा सोडण्यापूर्वी गुंड्यामधले जास्त पाणी शोषक यंत्राच्या साहाय्याने खेचून घेतले जात असल्याने माल लवकर वाळण्यास मदत होते. मात्र सुलभ उत्पादनाबरोबर या पद्धतीच्या सुकाईला थोडा अधिक खर्च येतो.

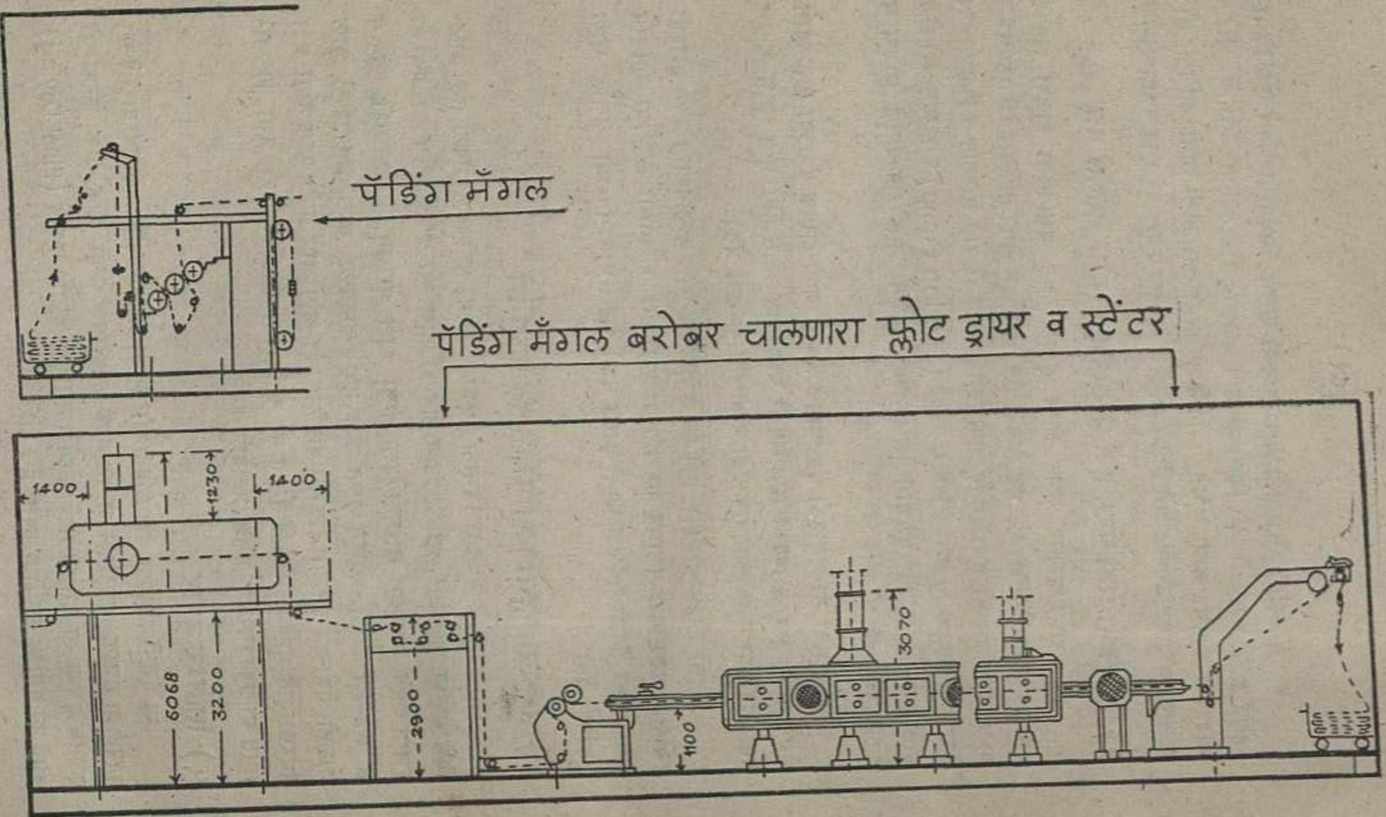
रेडिओ फ्रीक्वेन्सी (R. F.) लहरी वापरून माल वाळविण्याचे प्रथम यशस्वी प्रयोग या पद्धतीच्या यंत्रावर करण्यात आले. रेडियो फ्रीक्वेन्सी लहरींचा उपयोग केला असता वेगळी उष्णता द्यावी लागत नाही. या यंत्राने निम्म्या खर्चात माल सुकविता येतो.

४) सरकत्या पट्ट्यावरून मोकळे तंतू वाळविणे

या यंत्रामध्ये उष्णता विभागात एका सरकत्या पट्टीवरून मोकळे तंतू वाळविले जातात. सुताच्या लडी अखंड वाळविल्या जाणाऱ्या यंत्राप्रमाणेच या यंत्राची रचना असते. सरकत्या साखळीऐवजी ओला माल पसरून टाकण्यासाठी रुंद व सच्छिद्र पट्टा असतो. खालून वरून उष्ण हवा खेळवली जात असल्यामुळे माल वाळतो. यंत्राच्या दुसऱ्या टोकाला वाळलेला तंतू आपोआप बाहेर पडत जातो. ज्या कारखान्यात मुख्यत: मोकळे तंतू व सूत रंगविले व वाळविले जाते अशा कारखान्यात या प्रकारचे यंत्र असणें महत्वाचे असते.

५) सिलिंडर ड्रायर

या पद्धतीच्या यंत्राची माहिती त्रोटकपणे आलेली आहे. सर्व खबरदारी घेऊन कापड या यंत्रावर वाळविले जाते. मात्र कापडाचा पन्हा ठीक ठाक करण्याची काहीच यंत्रणा या ड्रायिंग मशीनमध्ये नसल्यामुळे अंतिम सुकाई (Final Drying) साठी या यंत्रांचा उपयोग करता येत नाही.



पॅडिंग मॅंगल
पॅडिंग मॅंगल बरोबर चालणारा फ्लोट ड्रायर व स्टेंटर
1400
1230
1400
6068
3200
2900
1100
3070

६) फ्लोट ड्रायर

सिलिंडर ड्रायरवर कापडाची एक बाजू धातूच्या पत्र्याला लागून असते व दुसऱ्या मोकळ्या बाजूमधून पाण्याची वाफ होऊन निघून जाते व कापड वाळते. अशा रीतीने होणारा धातूच्या पत्र्याचा निकट स्पर्श काही धाग्यांना कडक बनवितो. परिणामी अशा कापडांना दुसऱ्या एखाद्या यंत्रावर वाळविणे निकडीचे वाटू लागले. पुर्निर्मित तंतूंच्या भरभराटीच्या काळात धातूचा स्पर्श चुकवून सुकाई करण्यासाठी फ्लोट ड्रायरची निर्मिति झाली. पूर्ण पन्ह्यात सुकाई होत असताना फ्लोट ड्रायर-मध्ये कापडाला धातूच्या कोणत्याही भागाचा स्पर्श होत नाही. या यंत्रात कापड-सोडल्यानंतर दुसऱ्या टोकापर्यंत ते अक्षरक्षः तरंगत जाते. हे कापड गरम हवेच्या झोतावर तरंगत जाते व सुकते म्हणून या यंत्राला तरंगते सुकाई यंत्र म्हणजे फ्लोट ड्रायर असे म्हणतात. काही उत्पादक या यंत्रास Lay on ail Dryer असेही संबो-धतात. वाळविण्याची एकंदर प्रक्रिया पुढे येणाऱ्या स्टेंटर या यंत्राप्रमाणेच असते. स्टेंटरचे तपशीलवार वर्णन पुढे येणार असल्याने येथे दिले नाही.

एका फिरणाऱ्या रुळावरून कापड यंत्रात शिरते व गरम हवेवर तरंगत यंत्राच्या शेवटी असणाऱ्या रुळावर ते कापड जाते व नंतर बाहेर पडते.

७) स्टेंटर

या यंत्राच्या प्रथम तयार झालेल्या नमुन्यात कापडाचा पन्हा खेचण्याचेच कार्य होई. लोकरीच्या कापडाचा पन्हा हा एक चिंतेचा विषय असे. त्यामुळे या यंत्राला वूल टेंटर म्हणत. पुढे सुती कापडालाही पन्हा व्यवस्थित करण्याची जरूरी भासू लागली व हे यंत्र 'स्टेंटर' या नवीन नावाने वापरणे सुरू झाले. प्रथमावस्थेत सुकाई सिलिंडर ड्रायरवर व पन्हा खेचणे स्टेंटरवर होत असे. परंतु लवकरच सुक-विणे, फिनिशिंग मिश्रण चढवणे, व पन्हा खेचणे या तिन्ही क्रिया एकाच यंत्रावर करण्याची योजना असलेली अधुनिक स्टेंटर यंत्रे अनेक युरोपियन कारखानदारांनी बनविली. या यंत्रांनी वस्त्रोद्योगात क्रांती घडवून आणली असे म्हणावयास हवे. ही यंत्रे बाजारात येण्यापूर्वी दररोज ५०००० ते १००००० मीटर उत्पादन असणारी गिरणी केवळ विणकामाच्या अवस्थेतच उत्पादन करीत असे. स्टेंटर वापरणे सुरू झाल्यावर दर मिनिटाला १०० मीटर, १५० मीटर अगर याहूनही अधिक उत्पादन क्षमता असणारे फिनिशिंग आणि ड्रायिंग स्टेंटर अनेक कारखान्यात बसविण्यात आले. सन १९५५/५६ पर्यंत भारतात स्टेंटर आयात केले जात असत. परंतु भारतीय उत्पादकांनी युरोपियन कारखानदारांशी देशात उत्पादन-करार करून सन १९५९/६० चे सुमारास भारतीय बनावटीचे स्टेंटर बनविले व एक नवीनच दालन स्वदेशी कारखान्यांना खुले झाले.

यंत्र सुधारणेच्या पुढल्या अवस्थेत अधिक उत्पादन व कृत्रिम धाग्यांच्या कापडाची लांबी रुंदी स्थिर करण्याचीही सोय या यंत्रात होऊ लागली. सुमारे वीस वर्षे या यंत्रांचा अमाप खप झाल्यावर तिसऱ्या पिढीची सुरवात झाली. या नव्या यंत्रांमध्ये कमी उर्जेचा उपयोग व जवळ जवळ ४० टक्के अधिक उत्पादन ही दोन तत्त्वे आधारभूत म्हणून घेतली आहेत. सन १९८३ (मार्च) मध्ये या नवीन बनावटीची सुमारे ५० स्टेंटर भारतीय गिरण्या वापरीत आहेत असे म्हणण्यास हरकत नाही.

स्टेंटर यंत्राची रचना, हा एक स्वतंत्र विषय आहे. प्रस्तुत पुस्तकात या यंत्रांच्या महत्वाच्या भागांची थोडक्यातच माहिती देणे उचित ठरेल.

स्टेंटर यंत्राचे महत्वाचे भाग

ड्रायिंग चेंबर – सुकविण्याची क्रिया चेंबरमध्ये होते. वरचा व खालचा असे दोन भाग असून त्यामधून पूर्ण पऱ्हा उलगडलेले व दोन्ही बाजूने ताणून धरलेले कापड अति वेगाने जाते. जुन्या अथवा नव्या रचनेप्रमाणे प्रत्येक ड्रायिंग चेंबरची क्षमता २०० ते ३५० किलोग्रॅम दर तासाला इतकी असते. उष्णतानिर्मिती व कापडाच्या वर खाली गरम हवा खेळविण्यासाठी पुढे दिलेली साधने वापरली जातात.

१) वेगाने हवा सोडणारे विजेवर चालणारे ताकदवान पंखे,

२) पंख्यांतून सुटणारा उष्ण हवेचा झोत, कापडाच्या वरच्या व खालच्या पातळीवर सोडण्यासाठी नळकांडी (Ducts) व झरोके (Nozzles).

३) पंख्यामधून येणारी हवा गरम करण्यासाठी उष्णता निर्माण करणारी योजना–

अ) विजेने उष्णतानिर्मिती

ब) वाफेने उष्णता निर्मिती

क) गरम तेल बंद नळ्यांच्या रेडिएटरमधून खेळविणे.

४) ड्रायिंग चेंबर, स्टेंटरमध्ये दोन ते सहापर्यंत असतात. प्रत्येक चेंबरमधील गरम हवा, पुढल्या चेंबरमध्य जात असते.

५) कापड एका चेंबरमधून जसे पुढे पुढे जाते तसतसे त्यांतील आर्द्रतेचे प्रमाण कमी होते व सुकविणाऱ्या मिश्रणातील आर्द्रता वाढत जाते. आर्द्रतावाढी-

बरोबर सुकविण्याची ताकद कमी होते म्हणून हवा निकास (Exhaust) करताना आर्द्रता घालविणे व नवीन शुद्ध हवा चेंबरमध्ये घेणे या दोन्ही गोष्टींवर योग्य नियंत्रण ठेवले जाते.

६) वाफेचा दाब वाढल्यास तपमान वाढते, गरम तेल यंत्राबाहेरच्या टाकीत तापविले जाते त्यामुळे जास्त तपमान असलेले गरम तेल (थर्मिक फ्ल्युईड) खेळविणे शक्य असते, विजेने उष्णता निर्माण होणाऱ्या उपकरणामधूनही अधिक तपमान उत्पन्न करता येते. संपूर्ण कृत्रिम धाग्यापासून तयार झालेले कापड योग्य तणाव ठेवणे व आकारमान स्थिर करण्यासाठी लागणारे तपमान या दोन्ही अवस्था उत्पन्न करणे स्टेंटर यंत्रामध्ये सुलभ असल्यामुळे या कामासाठी म्हणजे थर्मोसेटिंग करण्यासाठी स्टेंटरचा उत्तम वापर होतो. त्यामुळे लोकर, कापूस अगर कृत्रिम तंतू वा मिश्रधागे यांपासून कापड तयार करणाऱ्या सर्व गिरण्यांमध्ये स्टेंटर या यंत्राला फार महत्व आहे.

७) स्टेंटर यंत्राची उत्पादनक्षमता

स्टेंटर यंत्रांच्या रचनेत वेळोवेळी सुधारणा होत गेल्या. नवनवीन तंतू जसजसे निर्माण होत गेले, गिरण्यांमधून संमिश्र धाग्यांचे कापडही निर्माण होऊ लागले. लोकवस्तीच्या प्रमाणांत कापडाचे कापडाच्या एकंदर उत्पादनातही वाढ झाली. वाळविण्याच्या आधीच्या प्रक्रिया अधिक उत्पादनक्षम झाल्या. त्यामुळे स्टेंटर यंत्राच्या रचनेत सुधारणा घडवून आणताना उत्पादनशक्तीवर भर दिला गेला.

प्रथमावस्थेतील स्टेंटर यंत्राच्या एका चेंबरची सुकविण्याची ताकद सुमारे ताशी १४० ते १५० किलोग्रॅम पाणी कापडामधून बाहेर घालविण्याची असे. यंत्र चालविताना ज्या ज्या कारणांमुळे उत्पादनांत खंड पडणे शक्य असते त्या सर्वांचा विचार केला असता उत्पादकाचे कोष्टक पुढे दिल्याप्रमाणे मांडता येते.

उत्पादकता कोष्टक

मुद्दा	पहिली रचना	सुमारे १० वर्षांपूर्वीची रचना	अधुनिक रचना
प्रत्येक चेंबरची क्षमता	ताशी १५० किलो	ताशी २१० किलो	ताशी २६० किलो
सर्वसाधारण उत्पादन ८०%	१२० किलो	१६८ किलो	२०८ किलो
कमी पन्हा चालविला जातो म्हणून कमी	१०० किलो	१३५ किलो	१६५ किलो
किलोग्रॅमला ६ मीटर कापड याप्रमाणे	६०० मीटर	८१० मीटर	९९० मीटर
ठोक उत्पादनक्षमता १ चेंबरची	६०० मीटर	८५० मीटर	१००० मीटर
४ चेंबरचा स्टेंटर असल्यास ताशी	२४०० मीटर	३४०० मीटर	४००० मीटर
दररोज २० तास काम धरून	४८००० मीटर	६८००० मीटर	८०००० मीटर
स्टेंटर यंत्राची वेगमर्यादा दर मिनिटास	२० ते ८० मीटर	२५ ते १०० मीटर	
सर्वसाधारणपणे वेग दर मिनिटास	४० मीटर	५६ मीटर	६६ मीटर
यंत्राच्या सुकविण्याच्या भागाची लांबी	१२ मीटर	१२ मीटर	१२ मीटर
यंत्रास लागणारी उर्जा अंदाजे अश्वशक्ती	७० ते ७५ हॉ. पॉ.	८० ते ८५ हॉ. पॉ	९० ते ९५ हॉ. पॉ.
पॅडिंग मॅंगल साठी उर्जा अंदाजे अश्वशक्ति	७.५ ते १० हॉ. पॉ.	१० ते १२.५ हॉ.पॉ.	१२.५ ते १५ हॉ.पॉ.

कापडाच्या विविध जाती व स्टेंटरमध्ये अनुरूप सोयी–

पूर्वीच्या प्रकरणांमध्ये विविध तंतू व त्यांचे गुणधर्म यांचा विचार झाला. या तंतूपासून विविध प्रकारचे कापड तयार होते. मागावर विणलेले, सुयांच्या विणकाम यंत्रावर विणलेले, तणाव कायम ठेवून विणलेले, तणाव न येऊ देता विणलेले, शिवाय भरतकाम केलेले, जाळीदार, इत्यादि कापडाचे प्रकार व अनेक जातीचे तंतू व तंतूचे मिश्रण इत्यादि मुद्द्यांचा विचार केला तर शेकडो प्रकारांचे कापड तयार होऊ शकते. त्या प्रकारची मोजदाद म्हणजे एका स्वतंत्र पुस्तकाचा विषय होईल. असो.

प्रत्येक कापड गिऱ्हाईकाकडे जाताना त्याची रुंदी म्हणजे पन्हा ठराविकच असला पाहिजे. आधीच्या प्रक्रियांमध्ये कापडावर सतत ताण पडत आलेला असतो. त्यामुळे मूळचा पन्हा कमी कमी होत जातो. स्टेंटर यंत्रावर कापड रुंदीच्या बाजूने खेचून पन्हा योग्य पातळीवर आणावयाचा असतो. अशा रीतीने पन्हा खेचताना कापडाला अगर विणलेल्या भागाला मुळीसुद्धा इजा होता कामा नये. कापडाच्या पोताला सोसेल अशा रीतीने पन्हा खेचण्यासाठी दोन प्रकारच्या खेचक भागांची जरूर असते. ती पुढीलप्रमाणे–

अ) क्लिप– सुमारे चार इंच रुंदीचे चाप दोन्ही बाजूला ठेवून त्यांच्या साहाय्याने कापडाचा पन्हा खेचणे

ब) पिन्– स्टेनलेस् स्टीलच्या जाड टोकदार सुया दोन्ही बाजून घुसवीत जाऊन पन्हा खेचणे, स्वतंत्रपणे वरील दोन्ही योजना असलेली स्टेंटर यंत्रे असतातच, पण क्लिप व पिन् अशा दोन्ही खेचक भागांनी युक्त असेही स्टेंटर पुष्कळच गिरण्या वापरतात. यावरून असे दिसून येईल की तीन प्रकारचे स्टेंटर उपलब्ध असतात.

अ) क्लिपस्टेंटर

ब) पिन्स्टेंटर

क) क्लिप तथा पिन् स्टेंटर

९) वरच्या परिच्छेदात वर्णन केल्याप्रमाणे स्टेंटर यंत्रावर नाना प्रकारचे कापडाचे प्रकार सुकविण्यासाठी व खेचण्यासाठी घ्यावे लागतात. स्टेंटरमध्ये कापड शिरताना ते सुरकतीविरहित व दोषरहित असणे अतिशय जरूरीचे आहे. त्यासाठी कापडावर योग्य ताण निर्माण करणे, उभे व आडवे धागे समांतर रेषेत आणणे, सुरकुत्या, चुण्या इत्यादि काढून टाकणे व ज्या ज्या कापडाला ताण निर्माण सहन होण्यासारखा नाही ते कापड ' ढील ' देऊन (Overfeed) यंत्रात सोडणे यासाठी विविध उपकरणांची योजना असते. याशिवाय अंतिम आर्द्रता आपोआप इष्ट पातळी-

वर राखणे, यंत्र बंद पडल्यास उष्णता खेळवणे आपोआप बंद होणे, कापड अचानक यंत्रातच फाटल्यास आपोआप बंद होणे, एवढेच नव्हे, तर क्लिपमधून अथवा पिन-मधून कापड सुटल्यावरही स्टेंटर यंत्र आपोआप बंद पडणे अशा विविध स्वयंचलित यंत्रणा या यंत्रामध्ये मोठ्या कौशल्याने केलेल्या असतात.

एखाद्या गिरणीमध्ये कातकाम, विणकाम व अन्य रासायनिक प्रक्रिया यांच्या साहाय्याने कितीही उत्पादन काढले तरी जर स्टेंटर यंत्र काही कारणाने बंद पडले तर सर्व काम ठप्प होऊन गिरणीतून मालाचा बाहेर जाण्याचा मार्ग बंद होईल. त्यामुळे हे स्टेंटर यंत्र/यंत्रे याना अपरिमित महत्व प्राप्त झाले आहे.

मोठ्या सुती मिश्र मालाच्या गिरणीत पाच सहा स्टेंटर यंत्रे असतात तर खूप मोठ्या कृत्रिम धाग्यांच्या कारखान्यात पंधरा-सोळा स्टेंटर यंत्रे ठेवण्याची जरूरी भासते.

१३. कापडाचा स्पर्श, चमक, झिलई इत्यादि (FINISHING)

कोणत्याही मालाची अपेक्षित अगर तडाखेबंद विक्री व्हावी असे प्रत्येक उत्पादकाला वाटणे साहजिकच आहे. कापडाच्या बाबतीत तर ही गोष्ट अधिकच आवश्यक असते, कारण रोजचे उत्पादन चालू रहावयास हवे. आधी तयार झालेला माल खपला पाहिजे. दळणवळणाची अघुनिक साधने उपलब्ध झाल्यामळे शहरी विभागात कपडयांची जी लाट निर्माण होईल ती खेडयापर्यंत पोहोचायला उशीर लागत नाही. पर्यायाने चोखंदळ गिऱ्हाइक आता मोठया शहरापुरते मर्यादित राहिले नसून ते लहान सहान खेडेगावांमध्येसुद्धा पसरलेले आहे. त्यामुळे बाजारात जो कापड माल पाठवायचा तो सर्व तऱ्हेच्या निकषास उतरला पाहिजे. ' व्यक्ति तितक्या प्रकृति ' या न्यायाने अनेक आवडी निवडी पुरवणे हेही निर्मात्याला क्रम-प्राप्तच आहे.

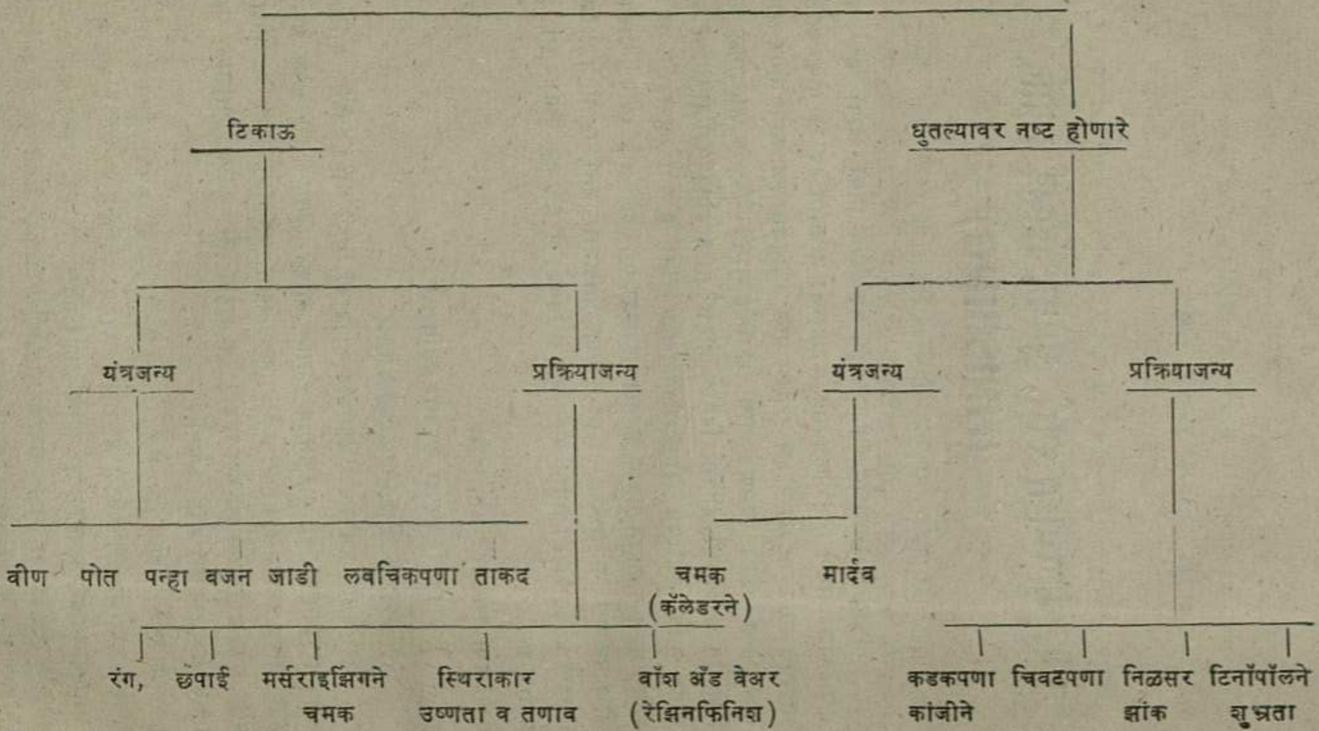
कापडाच्या गुणधर्माचे दोन प्रकार

१) कापडाची प्रत्यक्ष गुणवत्ता दर्शविणारे.

२) केवळ विक्रीस साहाय्यभूत असणारे.

वरील दोन प्रकारच्या गुणधर्माने कापडाची विक्री चांगली होती. याशिवाय कापडाचा उपयोग ज्या कारणास्तव होणार त्याला अंगभूत असे अनेक गुणधर्म कमी जास्त प्रमाणात कापडामध्ये असावेत अशी ग्राहकाची इच्छा व अपेक्षाही असते. एका ग्राहकाला जो गुण अत्यावश्यक वाटेल ती दुसऱ्या एखाद्याला कमी महत्वाचा वाटण्याचा संभव असतो.

कापडाची वीण, पोत, वजन, पन्हा, जाडी, लवचिकपणा इत्यादी गुण हे विणकामाच्या आधीच ठरवणे जरूर आहे. कारण अपेक्षित गुणधर्म हे जर वरील प्रमाणे योजनाबद्ध असतील तर त्यामध्ये फार बदल होण्याची शक्यता कमीच. मात्र चमक, सुळसुळीतपणा, मऊ अथवा कडक स्पर्श व अंगावर योग्य रीतीने बसण्याचा कापडाचा गुण हे विविक्षित यंत्रांचा वापर करून कापडात निर्माण करता येतात.


विक्रीस तयार असलेल्या कापडाचे गुणधर्म
टिकाऊ
धुतल्यावर नष्ट होणारे
यंत्रजन्य
प्रक्रियाजन्य
यंत्रजन्य
प्रक्रियाजन्य
वीण पोत पन्हा वजन जाडी लवचिकपणा ताकद
चमक (कॅलेंडरने)
मार्दव
रंग, छपाई
मर्सराइझिंगने चमक
स्थिराकार उष्णता व तणाव
वॉश अँड वेअर (रेझिनफिनिश)
कडकपणा कांजीने
चिवटपणा
निळसर झांक
टिनॉपॉलने शुभ्रता

वरील कोष्टकात तयार कापडाचे गुणधर्म दर्शविलेले आहेत. त्यापैकी यंत्रजन्य टिकाऊ गुणधर्माची संकल्पना आधीपासूनच करावी लागते. काही टिकाऊ गुणधर्म रासायनिक प्रक्रियांनी आणता येतात तर केवळ विक्री सुलभ होण्यासाठी काही गुणधर्म यंत्राच्या सहाय्याने निर्माण होतात. या गुणधर्मांची थोडक्यात माहिती करून घेणे उपयुक्त ठरेल.

टिकाऊ (यंत्रजन्य) गुणधर्म

◈ **कापडाची वीण**– मागावर कापड विणतानाच कोणत्या पद्धतीचे विणकाम असलेले कापड तयार करायचे ते ठरलेले असते. उदाहरणार्थ– साधी वीण, ट्विल सॅटिन, क्रेप, लेनो, निटेड, दोसुती, टेरिवील्ह, प्लश, वेल्व्हेट इ.

◈ **कापडाचे पोत**– वीण असेल तसे तर पोत असतेच, पण धाग्याचे गुणधर्मही विशिष्ट पोत निर्माण करतात. तलम, जाडाभरडा, मध्यम हे मुख्य प्रकार. धाग्याला कमी जास्त पीळ घातला म्हणजे पोतामध्ये अपेक्षित बदल करता येतो.

◈ **कापडाचा पन्हा**– अंतिम वापर कोणत्या कारणासाठी होणार यावर कापडाची रुंदी म्हणजे पन्हा अवलंबून असतो. ७५० मिली मीटर पासून ३२०० मिली मीटर रुंदीचे कापड सर्व ठिकाणी विणण्यात येते. मागावरून निघताना कापडाचा जो पन्हा असतो त्यांत प्रक्रिया घडून गेल्यावर २ ते ५ % घट होण्याची शक्यता असते. या घटीपैकी निम्मा शिम्मा पन्हा स्टेंटर या यंत्रावर खेचून घेता येतो व तो टिकतो. मागाची फणी भरतांना या सर्व गोष्टींचा विचार करावा लागतो.

◈ **कापडाचे वजन**– धाग्याच्या वजनावर एकंदर कापडाचे वजन अवलंबून असते. घट्ट विणीचे कापड अधिक वजनदार असते. तर तलम सुताच्या विरळ विणीच्या कापडाचे वजन खूपच कमी असते. सर्व कृत्रिम धागे वजनाला कमी असतात. विणकामाच्या सोयीसाठी जी खळ (Size) सुताला लावलेली असते, ती प्रक्रियांमधून निघून जाते.

◈ **कापडाची जाडी**– वजन अधिक असणारे कापड जाडही असते. उभे व आडवे धागे ज्या प्रमाणात बारीक अगर जाड असतील त्या प्रमाणात कापडाचे वजनही कमी अगर अधिक असते. दर किलोग्रॅम वजनामागे ३–४ मीटर पासून ते २०–२५ मीटर लांबी असणारे कापड सर्वसाधारणपणे बाजारात उपलब्ध असते. दर मीटरचे वजन ३०० ग्रॅम पासून ते अगदी कमी म्हणजे ४०–५० ग्रॅम सुद्धा असू शकते. रुंद कापडाचे वजन जास्त तर अरुंद कापडाचे वजन त्या प्रमाणात कमी असते. पटकन लक्षात यावे म्हणून दर चौरस मीटरचे वजन किती ग्रॅम याची नोंद ठेवली जाते. काही विवक्षित कापडाचे वजन कृत्रिमरित्या म्हणजे खळ-

मिश्रणाच्या साहाय्याने वाढविण्यात येते. वजन वाढविण्यासाठी स्टार्च, चायना क्ले, झिकक्लोराईड, टिनक्लोराईट अशी रसायनमिश्रणे धाग्याच्या गुणधर्माप्रमाणे वापरली जातात. मात्र हे कृत्रिमरित्या वाढविलेले वजन धुण्यामुळे निघून जाते.

◈ **लवचिकपणा–** मागावर विणलेले कापड फारसे ताणले जात नाही व मागावर जेवढा ताण लांबी रुंदीवर पडला असेल तितकेच आटू शकते. 'क्रेप' या विणीचे कापड मात्र ताणले जाऊ शकते. कारण विणकाम चालू असता धाग्यांवर खूप ताण ठेवलेला असतो. जसजसे विणकाम पूर्ण होऊन कापड तयार होते तसतसा हा ताण नष्ट होतो व लवचिकपणाने युक्त अशी क्रेप वीण तयार होते.

जेव्हा सुयांच्या साहाय्याने स्वेटर, गंजीफ्रॉक, मोजे व अन्य होझियरीचा माल विणला जातो तेव्हा अशा मालामध्ये इष्ट लवचिकपणा आणता येतो. कृत्रिम धाग्यांपासून जॉर्जेट, वॉर्प–निट यासारखे खास कापड सुयांच्या सहाय्याने अगर, मागावर तयार करताना इष्ट प्रमाणात लवचिकपणाची योजना करण्यात येते.

कॉस्टिक सोडयाच्या द्रावणाचा सुती कापडावर ठराविक अवस्थेत व नियमित तणावाखाली परिणाम घडवून आणला असता नेहमीपेक्षा अधिक लवचिकपणा दर्शविणारे कापड तयार होते. ह्या प्रक्रियेचे प्रयोग सुमारे २० वर्षांपूर्वी म्हणजे सन १९६० चे आसपास बरेच गाजले, परंतु कृत्रिम धाग्यांचा वापर वाढू लागला तेव्हा या प्रयोगाचे महत्व कमी झाले

◈ **कापडाची ताकद–** जे कापड फाटण्यास अधिक शक्ति किंवा ताण द्यावा लागतो ते कापड अधिक ताकदवान समजले जाते. शिवाय तंतूंची नैसर्गिक ताकद असेल त्याप्रमाणे कापडाची ताकदही कमीच असते. एकाच वजनमापाच्या कापडाची ताकदही कमी असते. एकाच वजनमापाच्या कापडाची तुलना केली असता सुती मालापेक्षा पुनर्निर्मित धाग्यांचे कापड कमी ताकदवान असते तर संपूर्ण मानवनिर्मित तंतू सर्वसाधारणणे जास्ती मजबूत असतात व त्यांची शक्ति पूर्वयोजनेप्रमाणे कमी-जास्त ठेवता येते.

सुती कापडावर मर्सराइझिंग प्रक्रिया घडवली असता अंदाजे १० % ताकद वाढू शकते. फिनिशिंग मिक्चरमध्ये योग्य ते रसायन मिसळून ताकद वाढवता येते पण ती टिकाऊ नसते.

कापडाचे प्रक्रियाजन्य गुणधर्म

◈ **रंग–** रंग प्रक्रियेचा विचार स्वतंत्र प्रकरणात केला आहे.

◈ **छपाई–** छपाई प्रकरणामध्ये सविस्तर माहिती दिली आहे.

◈ **चमक–** कापड उभ्या व आडव्या धाग्यांपासून बनविले जाते. जेव्हा जास्तीत जास्त प्रकाश या धाग्यांवरून परावर्तित होतो तेव्हा कापड चमकदार

दिसते. मर्सराईझिंग प्रक्रिया केली असता तंतूचा छेद वर्तुळाकार होतो. त्यामुळे तंतू व पर्यायाने धागा व कापड चमकदार दिसते. काही अन्य पदार्थांमुळे कापडात चमक निर्माण होते. पण अशी चमक टिकाऊ नसल्यामुळे विचारात घेण्यासारखी नाही.

◈ स्थिराकार प्रक्रिया– पूर्वीच्या प्रकरणांत वर्णन केल्याप्रमाणे संपूर्ण कृत्रिम तंतूपासून बनविलेले कापड, विवक्षित तपमानामध्ये व इष्ट तणाव ठेवला असता लांबी रुंदीच्या दृष्टीने स्थिर आकारमान पावते. अशा आकारस्थैर्य निर्माण झालेल्या कापडाला सुरकुत्याही पडत नाहीत. त्यामुळे या क्रियेला फार महत्व आलेले आहे.

सुती कापड वापरल्यानंतर आटून, अंगात घालण्याच्या कपड्यांवर अनिष्ट परिणाम घडू नये म्हणून स्थिराकार निर्माण करणारी प्रक्रिया यंत्राच्या साहाय्याने घडविता येते. या प्रक्रियेचा स्वतंत्रपणे विचार केला आहे.

◈ वॉश ॲंड वेअर फिनिश– अर्थात रेझिन फिनिश.

सुती कपडा वापरताना आढळून येणारा प्रमुख दोष म्हणजे कपडा चुरगळणे (सुरकुत्या पडणे). या शिवाय चटकन मळणें हाही दोष सुती कापडात आहे. रसायनशास्त्रात प्रगती होत गेली व नवीन फिनिशिंग प्रक्रियांचा उपयोग होऊ लागला. सिंथेटिक (कृत्रिम) रेझिन्स उपलब्ध झाल्यापासून सुती कापडावर त्यांचा उपयोग करून वर उल्लेखिलेले दोन्ही दोष जवळ जवळ नाहीसे करण्यामध्ये शास्त्रज्ञांना यश मिळाले. यूरोप व अमेरिका या देशातील नामवंत कंपन्यांनी अत्यंत उपयुक्त अशी रेझिन्स बनविली. त्यामुळे फिनिशिंग प्रक्रियाशास्त्रामध्ये क्रांती घडून आली. 'वॉश ॲंड वेअर' हे फिनिशिंग प्रक्रियेचे नाव खूप लोकप्रिय झाले. पॅडिंग मॅंगलवर कापडावर रेझिनचे द्रावण चढवून वाळविले जाते व त्यानंतर सुमारे १७०° सेंटिग्रेड तपमानात या रेझिनवर संघटन (Polymerisation) घडविले जाते. ही रेझिन फिनिशिंग प्रक्रिया टिकाऊ असते व बहुतेक कपडा वापरात असेपर्यंत हा गुणधर्म कायम राहातो. 'वॉश ॲंड वेअर' फिनिश दिलेल्या कापडापासून तयार केलेल्या कपड्यांना क्वचितच इस्तरी करावी लागते. हा या प्रक्रियेचा मोठाच फायदा. रेझिन विकणारी कंपनी वापरण्यासंबंधी तपशीलवार सूचना गिऱ्हाईकांना पुरवते. त्यांचे तंतोतंत पालन करावे. अनुभवाने आणि निरनिराळे प्रयोग करून स्वतःचे आडाखेही या प्रक्रियेसंबंधी बसविता येतात.

कापडाचे धुतल्यावर नष्ट होणारे गुणधर्म

कापडामध्ये काही गुणधर्म केवळ विक्रीवर नजर ठेवून निर्माण केले जातात, तसेच काही गुणधर्मांचे स्वरूपांचे स्वरूप टिकाऊ नसते, तर ते कपडा धुतल्यानंतर

एका अगर काही धुण्यानंतर नाहीसे होतात. यापैकी कॅलेंडरिंग सारख्या काही प्रक्रिया अजूनही वापरल्या जातात. दुकानात कापडाचे आकर्षण वाटावे हा उद्देश या प्रक्रियांमध्ये असतो.

कॅलेंडरिंग

एके काळी कॅलेन्डरिंग, अेम्बॉसिंग इत्यादि यांत्रिक फिनिशिंग प्रक्रिया फारच लोकप्रिय होत्या. निरनिराळ्या वजनदार रुळांचा (Bowls) दाब, माफक उष्णता यांच्या परिणामाने कापडाचे सर्व धागे सपाट आहेत की काय असे भासण्याइतपत परिणाम घडविला जातो. भरदारपणा, चिवटपणा, चकाकी, झिलई इत्यादि गुणधर्म कापडामध्ये कॅलेंडरिंग प्रक्रियेने निर्माण होतात. अशा तऱ्हेच्या बाह्य गुणधर्मांचे आकर्षण बऱ्याच जणांना असते, त्यामुळे या तात्पुरत्या फिनिशिंग प्रक्रियेचा वापर अजूनही बऱ्याच कारखान्यांमधून केला जातो. ज्या ठिकाणी कापड अगर कपडे वरचेवर धुतले जात नाहीत अशा ठिकाणी कॅलेंडर केलेले कापड खूप खपते. अर्थात धुलाईनंतर हे सर्व हंगामी गुणधर्म नष्ट होतात. रुळांची संख्या वाढवून अधिक परिणाम घडविता येतो.

कॅलेंडरिंग प्रक्रियेसमान पण थोड्याशा यांत्रिक फरकाने श्राईनरिंग व अेम्बॉसिंग या क्रिया घडतात. श्राईनरिंग प्रक्रियेमध्ये कापडाच्या पातळीवर सर्व जागी एका ठराविक कोनात (४५°) आणि अगदी जवळ जवळ (दर इंचास १३०) अशा दबाव रेषा उठतात व कापडास आकर्षक उठाव येतो. अेम्बॉसिंग क्रियेमध्ये अेकादी विवक्षित आकृति, उदा. वेलबुट्टी, फुले इ. दाब व उष्णता यांच्या परिणामाने कापडावर उठतात व कापडाची शोभा वाढते. अर्थात हे परिणाम टिकाऊ नसल्यामुळे त्यांना फारसे महत्व नाही.

काही कॅलेंडर यंत्रामध्ये कापडाच्या एका बाजूवरच सर्व यांत्रिक परिणाम घडवून आणता येतो. अशा कॅलेंडरिंग प्रक्रियेपूर्वी त्याच बाजूस खळमिश्रण लावण्याची व एका मोठ्या पोकळ ड्रमभोवती हे मिश्रण वाळविण्याची सोय असते. खळ लावणे, वाळविणे व त्या बाजूस कॅलेंडरिंग प्रक्रिया घडविणे या सर्व यंत्रमालिकेस ' बॅक फिलिंग फिनिश ' असे म्हणतात. एके काळी लोकप्रिय असणारी ही हंगामी फिनिशिंग प्रक्रियाही आता लुप्तप्राय झाली आहे.

कापडामध्ये प्रक्रियांच्या योगाने निर्माण होणारे तात्पुरते गुणधर्म–

मागील परिच्छेदात निर्देशिलेल्या यंत्रजन्य गुणधर्माव्यतिरिक्त प्रक्रियाजन्य गुणधर्म कापडामध्ये तात्पुरते निर्माण करता येतात. त्या त्या गुणधर्मास अनुरूप असे रासायनिक द्रावण अगर मिश्रण पॅडिंग मँगल यासारख्या यंत्रावर कापडावर चढवितात. तदनंतर सुकविल्यावर अथवा कॅलेंडर सारख्या यंत्रावर दबावाखाली

चालवून इष्ट गुणधर्म कापडाला आलेले दिसतात. या गुणधर्मांचे थोडक्यात वर्णन व त्यासाठी वापरावे लागणारे रासायनिक पदार्थ पुढे दिले आहेत.

कडकपणा– यासाठी निरनिराळे स्टार्च डेक्स्ट्रिन, सरस, जिलेटिन, केसीन' खास तयार केलेला मेणयुक्त पदार्थ, डिंक इत्यादि पदार्थांचे द्रावण स्वतंत्रपणे अगर मिश्रण करून वापरले जाते.

कापडास भरीवपणा आणणे– काही वजनदार क्षार आणि खनिज पदार्थ वापरून कापडाच्या धाग्यांधाग्यांमधील पोकळी भरून काढून त्याला भरीवपणा आणतात. यासाठी वापरले जाणारे पदार्थ पुढील प्रमाणे– जिप्सम, कॅल्शियम कार्बोनेट, मॅग्नेशियम सल्फेट, सफेद चिनी माती, केओलिन, संगजिरे आणि काही सिलिकेट युक्त पदार्थ.

कापडास येणारे मार्दव (मऊपणा)– कापडाचा जसा उपयोग करावयाचा असेल त्याप्रमाणें कमीअधिक कडकपणा अथवा मऊपणा कापडाला आणणे जरूर असते. या मऊपणासाठी पुढील पदार्थांतून निवड करतात. काही विशिष्ट गुणधर्म असलेला साबू, मेणयुक्त पदार्थ, तैलयुक्त पदार्थ, स्टिअरेटस् इत्यादि.

कापड दमट राहावे यासाठी– काही विशिष्ट प्रसंगी कापड एकदम सुकलेले नसून जरासे दमट असावे अशी योजना असते. अशा वेळी जलशोषक रसायनांचा उपयोग होतो. उदाहरणार्थ-मॅग्नेशियम क्लोराईड, झिकक्लोराईड,ग्लिसरीन इत्यादि.

◈ **जंतूरोधक**– कापड ठराविक वातावरणात बरेच दिवस न हलविता ठेवले जाण्याचा संभव असतो. तेव्हा वाळवी बुरशी अगर अन्य कीटक व जंतूं- पासून होणारे अनिष्ट परिणाम टाळण्यासाठी त्यावर जंतुरोधक (antiseptic) रसायनांची क्रिया घडवावी. यासाठी पुढील पदार्थ उपयुक्त आहेत. बोरिक ॲसिड, बोरॅक्स, फेनॉल, फॉर्माल्डिहाईड, झिंक क्लोराईड, तांब्यापासून बनणारे काही क्षार, डी. डी. टी युक्त मिश्रणे इ.

◈ **निळसर झांक**– ब्लीचिंग प्रक्रियेनंतर काही वेळा शुभ्रपणा कमी प्रतीचा होतो. शिवाय दररोज आणि दर पाळीस होणाऱ्या ब्लीचिंगमुळे येणारा शुभ्रपणा सारख्याच गुणांकाचा असणे हेही नेहमी घडणे कठिण असल्यामुळे शुभ्रता गुणां- काची कमतरता भरून काढण्यासाठी निळसर झांक असणारे व शुभ्रता वाढवून दर्शविणारे पदार्थ वापरले जातात. या पदार्थांचे कापडावरील प्रमाण मात्र अत्यल्पच असते. असे पदार्थ पुढीलप्रमाणे– अल्ट्रामरीन ब्ल्यू पावडर, काही निळे सरल रंग, टिनॉपॉल अगर तत्सम रासायनिक पदार्थ.

अग्निरोधक–बरेच कापडांचे प्रकार कारखान्यांत गरम वातावरणात सतत वाप- रले जाते. अचानक लागणाऱ्या आगीपासून बचाव व्हावा यासाठीही काही प्रकारचे

कापड खास निर्माण केले जाते. अग्निरोधक म्हणून पुढील पदार्थांचा उपयोग केला जातो. वेगवेगळया धातूंची ऑक्साईड्स, फॉस्फेटस, टंग्स्टेटस, बोरेटस्, सिलिकेटस् इ.

◇ **जलरोधक–** अंगात घालायचे कपडे वरचेवर धुतले जातात त्यामुळे त्यांना जलरोधक गुणधर्माची आवश्यकता नसते. कमीत कमी सुरकुत्या पडाव्या इतकीच अपेक्षा असते. परंतु पावसापाण्याचा आघात सहन करण्यासाठी पाण्यापासून बचाव व्हावा व पाणी कापडावर ठरू सुद्धा नये असे फिनिशिंग मिश्रण वापरावे लागते. अशा जलरोधक गुणधर्मांसाठी पुढील पदार्थांचा वापर होतो. न विरघळणारे साबण, तैलयुक्त पदार्थ, जिलेटिन–टॅनेट्स, जिलेटिनयुक्त अन्य पदार्थ; पॅराफीन, मेण व इतर मेणयुक्त पदार्थ, रबर, सेल्यूलोज अ‍ॅसेटेट शिवाय व्हेलान व सिलिकॉन या मूलरासायनिक रचनेवर आधारित अन्य द्रव्ये इ.

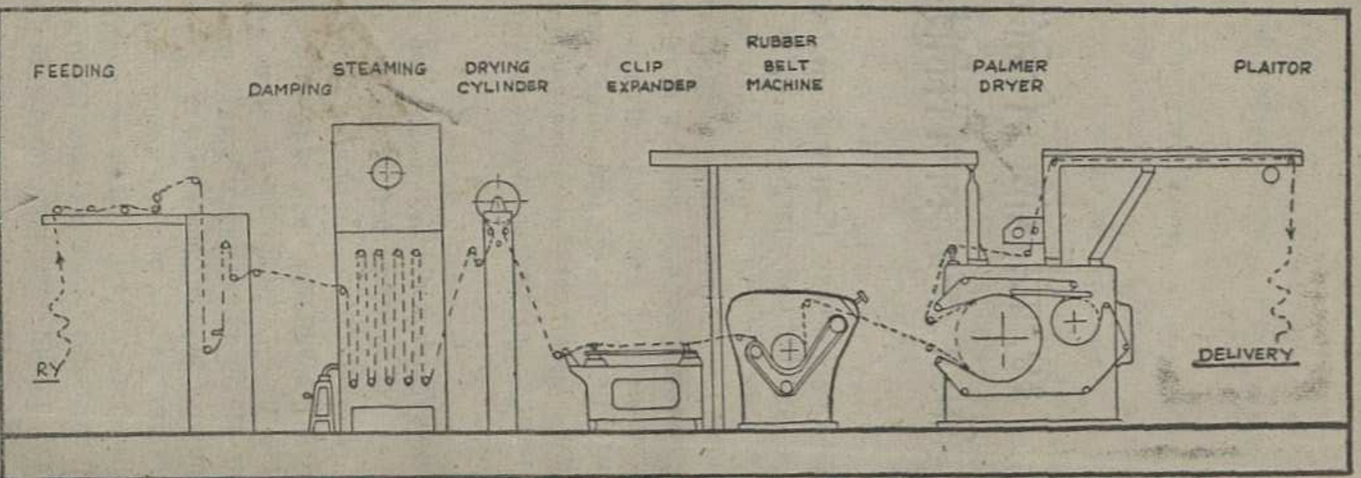
वरील परिच्छेदात फिनिशिंग प्रक्रियांसाठी वापरल्या जाणाऱ्या पदार्थांची सर्वसाधारण माहिती दिली आहे. या व्यतिरिक्त विशिष्ट उपयोगासाठी खास बनविलेली रासायनिक मिश्रणे उपयोगी पडतात. अशा वेळी संदर्भग्रंथ व तंत्रज्ञ यांचे साहाय्य घ्यावे.



१४. पेटंट, यांत्रिक फिनीशिंग, सॅन्फोराइझिंग व अन्य यंत्रजन्य फिनिशिंग प्रक्रिया

कपडा शिवून तयार झाल्यावर पहिल्या काही धुण्यांमध्येच तो आटणे व त्यामुळे अंगात घट्ट अगर फिट्ट बसणे, लांडा होणे, फाटणे, नको त्या जागी सुरकुतणे हे अवगुण अनेक वर्षे सहन केले गेले. सामान्य नागरीक वर्षानुवर्षे सुती कपडे (उष्ण हवेच्या प्रांतात) अगर लोकरीचे कपडे (थंड प्रदेशात) वापरीत आला आहे. लोकरीचे कापड तुलनात्मकदृष्टचा महाग असल्याने व लोकरीच्या तंतूला जात्याच अधिक लवचिकपणा असल्यामुळे वरील दोषांवर परिणामकारक उपाय करून त्याचे बव्हंशी परिमार्जन करणे शक्य होते. शिवाय लोकरीचे कपडे अनेक वर्षे टिकत असल्याने ड्रायक्लिनिंग सारख्या उपायाने त्याच्या टिकाऊपणात भर घालणेही शक्य असते. सुती कापडापासून बनविलेल्या कपड्यामध्ये अशा रीतीने अवगुणनिर्मूलन शक्य होत नाही.

कपडे बेतण्यापूर्वीच्या सर्व प्रक्रियांमध्ये कापडावर सर्व बाजूने ताण पडत असतो. काहीशा व्यापारी मनोवृत्तीमुळे विक्रीसाठी ठेवल्या जाणाऱ्या कापडाची लांबीरुंदी त्याच कापडाच्या नैसर्गिक लांबीरुंदीपेक्षा अधिक ठेवून अधिक द्रव्यार्जन करण्याचे प्रलोभनही विक्रेत्यांना वाटत असतेच. यावर उपाय म्हणजे ज्या अवस्थेत कापड विकत घेतले जाते त्या अवस्थेतील लांबीरुंदी अनेक धुण्यानंतरही कमी न होणे. याबाबतीत कापडनिर्माते, यंत्रनिर्माते व कापड वापरणारे गिऱ्हाईक यांचेमध्ये समन्वय साधण्याचा विश्वव्यापी प्रयत्न अमेरिकेतील क्लूएट पीबॉडी या कंपनीने केला. या कंपनीचे प्रमाणपत्र असलेल्या यंत्रांचा उपयोग करून व तिने नियुक्त केलेल्या तपासणीकरवी कापडाचे केव्हाही परीक्षण करू देण्याची हमी ज्या ज्या कापडनिर्मात्यांनी दिली त्यांना 'सॅन्फोराईझ्ड' असा शिक्का मारण्याची परवानगी देण्यात येऊ लागली. प्रमाणित यंत्रावर म्हणजे 'सॅन्फोराईझिंग मशीन'वर जेवढा माल चालविला जाईल तेवढ्या मालावर प्रत्येक वारामागे ठराविक शुल्क घेऊन



कंट्रोल्ड कॉम्प्रेसिव्ह श्रिकिंग रेंज (सॅन्फोराइझिंग मशीन)

अशी परवानगी मिळू लागली. सुमारे तीस वर्षें या 'सॅन्फोराईझ्ड' शिक्क्याचे महत्व टिकले. अद्यापही अनेक देशांत या शिक्क्याला पूर्वीइतकाच मान आहे.

मात्र भारत सरकारने या कराराद्वारे देशाबाहेर जाणारे दरवर्षीचे परकीय चलन वाचविण्यासाठी हा शिक्का मारण्यास (भारतात वितरित होणाऱ्या कापडावर) प्रतिबंध केला. ज्या ज्या गिरण्यांनी अमेरिकन कंपनीशी करार केले आहेत त्या गिरण्या केवळ निर्यात केल्या जाणाऱ्या मालावरच (Sanforised) असा ट्रेड मार्क छापतात व त्या मालावर त्यांना कराराप्रमाणे शुल्क द्यावे लागते.

सॅनफोराईझिंग यंत्रमालिका

अमेरिकन कंपनीने प्रमाणित केलेली यंत्रमालिका पुढीलप्रमाणे आहे.

१) कापडावर पाण्याचा फवारा मारणे,

२) फवारा मारलेले कापड ताण नसलेल्या अवस्थेत म्हणजे मुक्त अवस्थेत काही ठराविक काल ठेवणे,

३) एका छोटया नियंत्रक यंत्रात पन्हा सारखा करणे,

४) कापडाच्या लांबी रुंदीवरील सर्व तणाव नष्ट करण्यासाठी तणावनिर्मूलक (Shrinking) यंत्र वापरणे, एका छोटया नियंत्रक यंत्रात पन्हा सारखा करणे,

५) मोठ्या आकाराच्या चमकदार सिलिंडरवर एक जाड लोकराचे फेल्ट-कापड सतत फिरते ठेवून कापडाच्या पातळीला मुलायम स्पर्श आणणे,

६) प्रत्येक वारावर अगर मीटरवर Sanforised शिक्का छापण्याची व्यवस्था करणे.

वरील यंत्रमालिकेत कापडातील आडव्या उभ्या धाग्याचा ताण कसा नाहीसा होतो यासंबंधीचे विवेचन प्रस्तुत प्रकरणात करण्यात येणार आहे. वरील यंत्रापैकी तणावनिर्मूलन यंत्र म्हणजे Shrinking Unit हे या प्रक्रियेसाठी सर्वात महत्वाचे आहे.

तणाव निर्मूलन घडण्यासाठी पुढील गोष्टींची आवश्यकता असते.

१) कापडात सुमारे १५ टक्के आर्द्रता.

२) तणाव निर्मूलन यंत्रामधून ज्या वेगाने कापड बाहेर पडणार त्यापेक्षा कापड यंत्रामध्ये सारण्याचा वेग अधिक असला पाहिजे. सर्वसाधारणपणे कापडावर ८ ते १० टक्के तणाव असण्याचा संभव असतो. परंतु खास मागावर व अन्य यंत्रावर बनवलेले कापड नैसर्गिक म्हणजे मुक्त अवस्थेप्रत नेण्यासाठी २५ टक्के पर्यंत सुद्धा अधिक वेगाने माल यंत्रात सरकविण्याची क्षमता असणे जरूर आहे. यासाठी यांत्रिकदृष्टया तरी आवक वेग व जावक वेग यामध्ये ३० ते ३५ टक्के इतका फरक ठेवण्यात येतो.

३) जावक वेगापेक्षा अधिक वेगाने कापड यंत्रात घेतले म्हणजे लांबी व रुंदी या दोन्ही दिशांना जेवढा ताण शिल्लक असेल तेवढा नाहीसा होऊ शकतो. यासाठी लागणारा दाब व उष्णता कापडाला मिळेल अशी व्यवस्था यंत्रामध्ये असते.

४) कापडावरील तणाव नाहीसा करण्यासाठी ५ ते ७ सेंटिमीटर जाडीचा एक रबरी पट्टा (Sanforising Rubber Blanket) तीन रुळांभोवती अखंड फिरता ठेवतात. गरम रुळाने या पट्ट्यावर दाब दिला जातो. जेव्हा रुळावरून हा जाड पट्टा फिरत असतो तेव्हा पट्ट्याच्या वळणात बदल झाल्याबरोबर बाहेरच्या परिघाचे आतल्या परिघात रूपांतर होते. पट्ट्यावरील दाब मात्र कायम राहतो.दाब, उष्णता व बहिर्वक्र परिघावरून अंतर्वक्र परिघावर कापडाचे परिभ्रमण यामुळे कापडामध्ये असलेल्या आर्द्रतेचे बाष्पामध्ये रूपांतर होते व कापडातील धागा न् धागा फुलून येण्यास व इष्ट अशा नैसर्गिक लांबी रुंदीच्या अवस्थेत कापड येण्यास जास्तीत जास्त संधी उपलब्ध होते.

अशा रीतीने तणावमुक्त वातावरणातून कापड जेव्हा बाहेर पडते तेव्हा त्यावरील सर्व ताण नाहीसा झालेला असतो सॅन्फोराईझ् झालेल्या मालाची जेव्हा तपासणी होते तेव्हा या कापडाच्या आकारमानामध्ये १% पेक्षा कमी अगर अधिक फरक पडता कामा नये अशी अट असते. प्रक्रियेसंबंधी सर्व सूचना व मर्यादा पाळल्या गेल्या तरच ही अट पार पडू शकते Sanforised असा शिक्का असलेले कापड वरील सर्व गोष्टींच्या प्रभावामुळे गिऱ्हाईक बिनधास्तपणे वापरतो.

भारतातही ही यंत्रे तयार होतात. परंतु अमेरिकन कंपनी पूर्वी अस्तित्वात असलेल्या परवानाधारकांच्या निर्यात कापडाबद्दलची हमी घेऊ शकते.

सनफोराईझिंग यंत्रमालिकेप्रमाणे अन्य यंत्रमालिका

नवीन करार जरी होत नसले तरी या करारामागची मूळ तांत्रिक कल्पना निश्चितपणे विचारार्ह असल्यामुळे जर्मनी, इंग्लंड व भारत या देशातील अन्य यंत्र-कारखानदारांनी कराराची जरूरी नसलेल्या यंत्रमालिका तयार करून बऱ्याच गिरण्यांना पुरविल्या. या यंत्राची तणावमुक्तिक्षमता योग्य अशीच असते. पण अशा रीतीने निर्माण झालेल्या कापडाला ' सॅन्फोराईझ्ड ' हे नाव लावता येत नाही. या अन्य तंत्रनिर्मात्यांनी–विशेषत: भारतीय कारखानदारांनी यासाठी एक नवीनच संज्ञा निर्माण केली. ती म्हणजे ' झीरो–झीरो- फिनिश ', यथायोग्य रीतीने सर्व प्रक्रिया केली असता झीरो–झीरो–फिनिश केलेले कापडही आटत नाही, मात्र कोणत्याही कराराची अगर शुल्काची पार्श्वभूमी नसल्यामुळे प्रक्रियेसंबंधीच्या सर्व मर्यादा पाळल्या जातीलच अशी हमी घेता येत नाही.

अन्य प्रक्रिया

सॅन्फोराइझिंग यंत्रमालिकेमध्ये जी यंत्रे असतात त्यापैकी मऊ स्पर्श निर्माण करणारे यंत्र म्हणजे फेल्ट कॅलेंडर. हे स्वतंत्रपणे वापरता येते. तलम सुती कापड, त्याचप्रमाणे खऱ्या रेशमापासून बनविलेल्या कापडाचा स्पर्श मुलायम व शरीराला सुखकारक होण्यासाठी ते फेल्ट कॅलेंडरमधून चालविले जाते. फेल्ट कॅलेंडर यंत्राचे मुख्य भाग म्हणजे १ मीटर अगर दोन मीटर व्यासाचा सिलेंडर व त्यावरून सतत फिरणारी अखंड फेल्ट. फेल्टचा पन्हा सिलिंडरच्या रुंदीइतका असतो. सिलिंडरच्या परीघाभोवती फिरणारी फेल्ट व सिलिंडरचा बाहेरचा भाग यामध्ये फेल्टवर पडणाऱ्या ताणामुळे दाब निर्माण होतो. कापड या दोहोंच्या मधून नेले जाते. ज्या बाजूला सिलिंडरच्या चमकदार परीघाचा स्पर्श होतो ती बाजू चमकदार दिसते व ज्या बाजूस फेल्टचा स्पर्श होत असतो ती बाजू मऊ होते. गिऱ्हाइकाच्या मर्जीनुसार फेल्टचा परिणाम कापडाच्या एका अगर दोन्ही बाजूंना मृदुता येण्यासाठी कापड यंत्रातून दोन वेळा चालवावे लागते. सिलिंडर दोन्ही बाजूंना बंद असून प्रक्रियेसाठी जरूर असणारी उष्णता वाफेच्या साहाय्याने दिली जाते.

एकाच फेल्ट यंत्रावर दोन वेळा माल चालविण्यात उत्पादन कमी मिळते. जेव्हा सतत असे कापड चालवायचे असेल तेव्हा दोन फेल्ट यंत्रे एकामागोमाग दुसरे असे वापरून उत्पादन अधिक घेता येते. पहिल्या यंत्रामध्ये कापडाची जी बाजू फेल्टला लागून जाते ती बाजू दुसऱ्या यंत्रात विरुद्ध बाजूने नेली जाते. एक सिलिंडर असलेल्या यंत्रास ' सिम्प्लेक्स फेल्ट कॅलेन्डर ' व दोन सिलिंडरच्या यंत्रास ' डुप्लेक्स फेल्ट कॅलेन्डर ' असे म्हणतात.

फेल्ट कॅलेंडरचा कापडावर होणारा परिणाम हा तात्पुरता असतो. कापड धुतल्यावर तो परिणाम नाहीसा होतो.

सॅन्फोराईझिंग यंत्रमालिकेत निर्माण होणारी कापडामधील तणावमुक्तता टिकाऊ असते पण त्या प्रक्रियेतून तयार होणारा कापडाचा मुलायम स्पर्श व चमक मात्र धुलाईमध्ये नष्ट होतो.



१५. सरफेस शिअरिंग प्रक्रिया

सरफेस शिअरिंग म्हणजे काय ?

संपूर्ण कृत्रिम तंतू अगर कापूस यांपासून तयार केलेल्या धाग्यांचे कपडे वापरले असता त्या त्या तंतूच्या गुणधर्माचा पूर्ण अनुभव व फायदा घेता येतो. अशा कापडाचा पृष्ठभाग (Surface) आपल्या कल्पनेतील सर्व कसोटयांना पूर्णपणे उतरतो. सुती कापड मागावरून बाहेर निघाल्यावर कापडामधील बाह्यभागावर लोंबणारे धागे व अन्य पदार्थ प्रभावी क्रॉपिंग शिअरिंग प्रक्रियेने काढून टाकता येतात. या प्रक्रियेची माहिती प्राथमिक भागामध्ये दिलेलीच आहे. या यंत्राचा कापडावर जो परिणाम होतो त्यावरूनच सरफेस शिअरिंग प्रक्रिया उदयास आली.

कृत्रिम तंतू व नैसर्गिक तंतू यांचे संमिश्र धागे बनविण्याची कल्पना बऱ्याच मान्यतेला पावल्यावर निरनिराळ्या कारखान्यांतून संमिश्र धागे तयार होऊ लागले. उदाहरणार्थ- टेरीकॉटन, टेरिवूल, टेरीव्हिस्कोझ्, टेरिफ्लेक्स इत्यादि. या नवीन धाग्यांचा झपाट्याने प्रसार झाला व संमिश्र कापडाचा वापर भरपूर होऊ लागला. इतर अनेक उपयुक्त गुणांबरोबर अशा कापडाचा एक खास अवगुण वापरणारांच्या ध्यानात येऊ लागला व त्यावर उपाय शोधण्याचे प्रयत्नही सुरू झाले. काही दिवसांच्या वापरानंतर अशा संमिश्र कापडाच्या पृष्ठभागांवर सुतांची टोके एकमेकात गुंतून गोळेगोळे दिसू लागत व कापडाची आकर्षकता कमी होई. या दोषालाच कापडावर ' फूल पडणे ' असे म्हणण्याची प्रथा पडली. एकदा फूल पडून असे छोटे गोळे तयार झाले की त्या कापडात काही दम नाही असे वाटू लागले.

या अवगुणावर/ दोषावर परिणामकारक असे दोन उपाय

१) कापडातून बाहेर डोकावणारी तंतूंची टोके छाटून टाकणे. या प्रक्रियसच सरफेस-शिअरिंग असे म्हणतात.

२) डोकावणारी तंतूची टोके सिंजिंग यंत्राच्या साहाय्याने जाळून टाकणे.

सिंजिंग प्रक्रियेनंतर कृत्रिम धाग्यांची वितळलेली काळसर टोके सर्व पृष्ठ-भागावर पसरल्यासारखी दिसतात. कापडाचा स्पर्श व देखावा हे गौण दिसू लागतात. यामुळे सिंजिंग प्रक्रिया अधिक उत्पादनक्षम असूनही ती आदर्श म्हणून निवडता येत नाही. पुन्हा धुलाई, सफाई व सुकाई केली तर हे कापड छान दिसेल पण उत्पादनाचा खर्च वाढतो.

सरफेस शिअरिंग प्रक्रियेचा अवलंब केल्यास सर्व तंतुपुच्छ छाटले जातात व कापडाचा पृष्ठभाग अगदी स्वच्छ दिसतो. ही प्रक्रिया कापडाचे सर्व गुणधर्म टिकवून ठेवते. मात्र या प्रक्रियेसाठी जी यंत्रे सध्या उपलब्ध आहेत त्यांची उत्पादनक्षमता बेताचीच आहे. तथापी एक आदर्श प्रक्रिया म्हणून ' सरफेस शिअरिंग ' चा अभ्यास फार उपयुक्त आहे

क्रॉपिंग–शिअरिंग व सरफेस शिअरिंग यातील फरक–

क्रॉपिंग शिअरिंग प्रक्रियेमध्ये मुख्यत: लोंबणारे धागे, पृष्ठभागावर कधीकधी अधिक प्रमाणात असणारे खळमिश्रण, व विणकाम चालू असताना राहून गेलेले अगर बाहेरून आलेले बाह्य अशुद्ध पदार्थ हेच काढून टाकायचे असतात. त्यामुळे ही प्रक्रिया खूप वेगाने घडविता येते. या प्रक्रियेनंतरच अन्य रासायनिक प्रक्रिया व्हावयाच्या असल्यामुळे कापडाच्या अंतिम प्रतीशी या प्रक्रियेचा दूरान्वयाने संबंध असतो. याउलट सरफेस शिअरिंगनंतर दुसरी कोणतीही प्रक्रिया शिल्लक नसते त्यामुळे कापडाचा अंतिम दर्जा या प्रक्रियेच्या सुयशावर अवलंबून असतो.

सरफेस शिअरिंग हेही दोन प्रकारे करता येते. पहिल्या प्रकारात कापडाच्या अगदी जवळून शिअरिंगची पाती फिरतात. दुसऱ्या प्रकारात कापडाच्या पृष्ठभागापासून एका ठराविक अंतरावरून यंत्राची पाती फिरतात. अशा यंत्रांचा उपयोग फर' व्हेल्व्हेट, प्लश कापड अशा कापडांना अपेक्षित स्वरूप देण्याकडे केला जातो.

वर उल्लेखिलेल्या शिअरिंग प्रक्रियांमधील प्रमुख फरक पुढील तक्ता पाहिल्यास समजून येईल.

शिअरिंग – प्रक्रिया

तुलनेचा मुद्दा	क्रॉपिंग – शिअरिंग	सरफेस शिअरिंग कापडाला लागून	सरफेस शिअरिंग ठराविक अंतरावरून
धागा कापण्याची क्षमता	लोंबते धागे, पृष्ठभागावरील खळ इ.	तंतूंची डोकवणारी टोके छाटणे	कापडाचा पृष्ठभाग सुशोभित करण्यासाठी ठराविक अंतरावर कापणे
फिरणाऱ्या पात्यापासून कापडाच्या पृष्ठभागाचे अंतर	०.४ मिलीमीटर	०.१ ते ०.१५ मिलीमीटर	१ मिलीमीटर अगर नियोजित अंतर
कापडाचा पृष्ठभाग पात्यांना सामोरा जाण्याची पद्धत	हॉलो–बेड	हॉलो–बेड	सॉलिड–बेड
यंत्राची वेगमर्यादा दर मिनिटाला	० ते १०० मीटर	० ते ४० मीटर	० ते ४० मीटर
यंत्रामधून कापड किती वेळा चालवावे लागते	एकदा	दोन अगर अधिक	दोन अगर अधिक
कापडाच्या कोणत्या अवस्थेत प्रक्रिया केली जाते	मागावरून कापड बाहेर पडल्याबरोबर	ही प्रक्रिया शेवटची कापड विक्रीस पाठविण्यापूर्वी	कापड विक्रीस पाठविण्यापूर्वी
प्रक्रियेचा परिणाम	• पुढील प्रक्रिया चांगल्या होतात • मालास अधिक किंमत येते	• कापडाचा पृष्ठभाग सुंदर दिसतो • फूल पडत नाही • विक्रीची किंमत फार किफायतशीर मिळते	• कापडाचा जणू कायाकल्प होतो • विक्रीमध्ये खूप किफायत
उपयोग कोणत्या मालासाठी	सुती कापड	मिश्र धाग्यांचा माल टेरीवूल, वोर्स्टेड इ.	फर, व्हेल्व्हेट टेरीकापड, फलश कापड इ.

सरफेस शिअरिंग प्रक्रिया कशी घडते ?

वरील क्रियेचा जो मुख्य हेतु, लहान लहान तंतूंची टोके कापडावरून सफाईने छाटून टाकण्याचा, तो साध्य होण्यासाठी पुढील गोष्टींची आवश्यकता असते.

१) कापड एका बाजूने दुसऱ्या बाजूस पूर्ण पन्हयाच्या स्वरूपात नेता येणे.

२) इष्ट वेगाने कापड नेता यावे यासाठी लागणारी चलन यंत्र योजना,

३) यंत्रामधून कापड जात असताना, कापडाच्या वेगाला अनुरूप असाच ताण असावा यासाठी यंत्रणा. उदा. वर खाली योजलेले रोलर्स

४) तंतूंची टोके नीट व कापडाच्या पृष्ठभागावरून कापली जावी यासाठी धारदार पाती बसविलेला एक अगर दोन रोलर (याला शिअरिंग सिलेंडर म्हणतात. व तो इष्ट वेगाने (दर मिनिटास ९०० ते १००० फेऱ्या) फिरत ठेवणारी यंत्रणा. पात्यांची धार कमी झाली म्हणजे पुन्हा धार लावावी लागते.

५) धारदार फिरणाऱ्या पात्यांच्या अगदी जवळून कापड पसार होईल त्यावेळी कापड व पाती यांना समोरासमोर आणणारी म्हणजे शिअरिंग बेड तयार करणारी व्यवस्था.

६) शिअरिंग बेड, म्हणजेच कापडाच्या पृष्ठभाग व जलद फिरणारी पाती यामधील अंतर प्रभावीपणे मर्यादित ठेवणारे लेजर पाते. (Ledger blade) लेजर ब्लेडचे पातीं व कापड यामध्ये सतत राहणारे टोक जितके पातळ असेल तितके अंतर टोके छाटताना कापड व पातीं यामध्ये असते. उत्तम सरफेस शिअरिंगसाठी हे अंतर केवळ ०. १० मिलीमीटर इतके कमी ठेवणे अत्यावश्यक असते. यंत्राचा वापर झाला की हे टोक बोथट होते. त्या अवस्थेला पोचल्यानंतर शिअरिंग योग्य रीतीने होत नाही म्हणून हे पात्याचे टोक घासून (Honing) पुन्हा पातळ म्हणजे धारदार करावे लागते.

७) कापडाचा एक तागा ८० अगर १०० मीटर लांब असतो. अनेक तागे एकत्र (म्हणजे एका पुढे एक) असे शिवणयंत्राने शिवून २०००–३००० मीटर अशी कापडाची बॅच तयार करून घ्यावी लागते. एक तागा दुसऱ्यास जोडताना जी शिवण घातली जाते तो भाग (Seam) जर फिरणाऱ्या पात्यांच्या नजिक आला तर कापड फाटून जाईल, येवढेच नव्हे तर यंत्र व कापड यांचे फार मोठे नुकसान होईल. हे टाळण्यासाठी शिवण नजिक येताक्षणीच कापडाचा पृष्ठभाग (Shearing bed) तात्पुरता मागे ओढून घेणे अत्यावश्यक आहे. २० मीटर मिनिटास या वेगाने यंत्र चालत असल्यास दर चार अगर पाच मिनिटांनी ही कापड मागे घेण्याची क्रिया

अचुक घडली पाहिजे. यंत्रात कापड शिरत असतानाच शिवणीच्या भागाला स्वयं-चलित यंत्रणेपैकी स्पर्श ओळखणारा भाग लागतो व ज्या वेळेला शिवण या भागाला स्पर्श करते त्याच वेळेला ही स्वयंचलित यंत्रणा कार्य करू लागते. परिणामी शिवण पात्यांजवळ पोचण्याचा ऐन वेळेस कापडाचा पृष्ठभाग जरूर तितका पाठीमागे घेतला जातो. कापड यंत्रामधून कोणत्याही वेगाने जात असले तरी ही यंत्रणा योग्य प्रकारे चालते. या सर्व भागास 'Automatic Seam Let Through Device' म्हणजेच 'स्वयंचलित शिवण पसार योजना' असे म्हणतात.

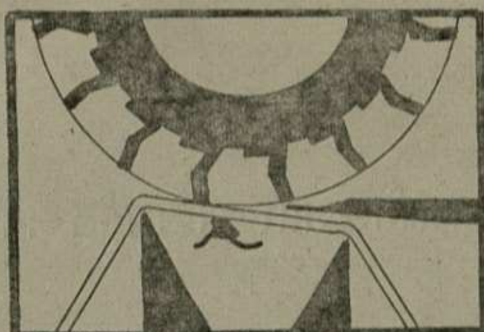
८) मोठ्या आकाराच्या बॅच रोलरवरून कापड यंत्रात सोडणे व शिअरिंग झाल्यावर पुन्हा तयार कापडाचा मोठा बॅच रोलर बनविणे याही गोष्टी यंत्राच्या रचनेत अंतर्भूत असतात.

सरफेस शिअरिंगने खास आकर्षण

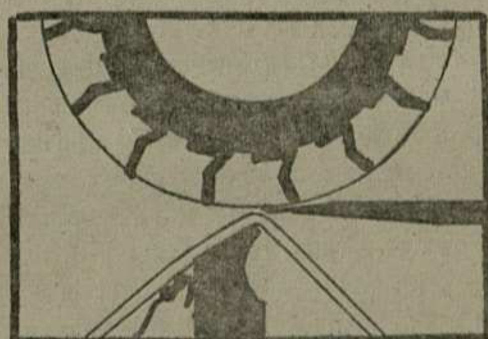
व्हेल्हेट, फर यासारख्या कापडांना सरफेस शिअरिंग प्रक्रियेची नितांत आव-श्यकता असते. योग्य प्रकारे शिअर झालेल्या मालाला, आकर्षक फिनिशिंगमुळे उत्तम किंमत येते. विजारीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या खास प्रकारच्या कॉर्डूराय कापडा-लाही या प्रक्रियेमुळे शोभा येते. ही प्रक्रिया कापडाच्या प्रतीप्रमाणे एकापेक्षा अधिक वेळा म्हणजे तीन चार अगर पाच वेळाही करणे आवश्यक असते.

टेरी टॉवेल कापडाचा तर या प्रक्रियेने जणू कायाकल्पच होतो. टेरीटॉवेल कापडावर धाग्यांचे लूप्स विणकाम करतानाच तयार होतात. एका अगर दोन्ही बाजूला असे लूप असू शकतात. रंगीत धागे वापरले असता आकर्षक अशा रंगाकृती तयार होतात. दोन आकृतींपैकी एका आकृतीचे लूप अधिक लांब ठेवले व हे लांब लूप सरफेस शिअरिंग वर नीट अंतरावर कापले तर कमी श्रमात अतिशय मनो-हारी अशा दुरंगी आकृती तयार होतात. वर उल्लेखिलेली नमुनेदार कापडे सॉलिड बेड शिअरिंग यंत्रावर चालविली जातात.

नेहमी वापरले जाणारे टेरिकॉट शर्टिंग, सूटिंग सारखे कापड शिअरिंग कर-ण्यासाठी हॉलो-बेड यंत्राचा वापर होतो. हॉलो-बेड यंत्राची खास खुबी ही की जेव्हा एखादी धाग्यांची गाठ विणकामातून येते तेव्हा ती हॉलो-बेड मधून सुखरूप बाहेर पडते, कारण हॉलो-बेडच्या मागच्या भागात जरूर तेवढी पोकळी असते. टेरिवूल व वोर्स्टेड या सारख्या भारी कापडांना तर ही सरफेस शिअरिंग प्रक्रिया म्हणजे एक देणगीच होय. अशा कापडासाठी सॉलिडबेड शिअरिंग यंत्राचा वापर केल्यास गाठी असणाऱ्या सर्व भागाचे नुकसान होईल. याचसाठी दोन प्रकारची शिअरिंग प्रक्रिया यंत्रे, म्हणजे हॉलो बेड व सॉलिड बेड, तयार केली जातात.



हॉलो बेड शिअरिंग



सॉलिड बेड शिअरिंग

वरील प्रक्रियेची भारतातील प्रगती

सुमारे वीस वर्षांपूर्वी या प्रकारच्या यंत्राची भारतात आयात होण्यास सुरवात. सध्या म्हणजे १९८३-साली भारतातील वेगवेगळ्या गिरण्यांमध्ये पंचवीस एक शिअरिंग मशीन्स चांगल्या प्रकारे वापरली जात आहेत. तांत्रिक दृष्टया अभिमानाची गोष्ट म्हणजे अलीकडेच भारतातील एका कारखानदारानेही एक हॉलोबेड रचनेचे शिअरिंग यंत्र तयार केले आहे. लवकरच या यंत्रालाही चांगली मागणी येईल असे मानण्यास हरकत नाही.

१६. कपडावरील अगर कपड्यावरील डाग काढणे

डाग कसे पडतात ?

कापूस अगर कोणताही अन्य तंतू अथवा धागा कारखान्यात आल्यापासून कापड विक्रीस तयार होईपर्यंत यंत्रांच्या निरनिराळ्या भागांना स्पर्श करून जात असतो. यांत्रिक व रासायनिक प्रक्रिया घडत असताना अनेक रसायन-मिश्रणे, साहाय्यक द्रव्ये इत्यादींशी कापडाचा व धाग्यांचा संयोग होत असतो. या सर्व धारा-वाहिक अवस्थांमध्ये धाग्यावर व कापडावर डाग न पडले तरच आश्चर्य ! अशा रीतीने पडत गेलेले डाग कापडावर होणाऱ्या रासायनिक प्रक्रियांमध्ये निघून जातीलच अशी खात्री नसते. या शिवाय गरम अवस्थेत होणारा थंड पाण्याशी संयोग, वाफ, यंत्रात वेळोवेळी घातलेल्या तेलाचे थेंब व निर्दिष्ट मर्यादेच्या बाहेर पात्रातील अवस्था निर्माण झाल्यामुळे कापडावर होणारे परिणाम यामुळेही कापड डागी होते. कापडात वापरलेल्या धाग्यांच्या रासायनिक गुणधर्मांच्या विरुद्ध परि-णाम होणारी तसेच रंग प्रक्रियांना अडथळा निर्माण करणारी परिस्थिती पात्रात निर्माण झाली तरीसुद्धा मालावर डाग पडतात. प्रक्रियांत वापरल्या जाणाऱ्या पाण्यात लोह व अन्य धातूंचे क्षार आल्यास त्यांच्यावर ऑक्सिजन वायूचा व उष्ण-तेचा परिणाम होऊनही डाग निर्माण होतात. गिरणीमध्ये कापडाच्या अंतिम अवस्थेतही डाग कापडावर राहिले तर कापड दुसऱ्या प्रतीचे (Seconds) मानले जाते. साहजिकच अशा कापडास विक्रय मूल्यात १० टक्के ते ३० टक्के इतकी घट येत असल्यामुळे नुकसान होते. ज्या कारणांमुळे हे डाग पडले असतील ती कारणे शोधून काढून योग्य उपाय करणे अत्यावश्यक असते. शक्य असल्यास अंतिम अवस्थेपूर्वी हे डाग काढून टाकणे हेही फायदेशीर ठरते. वरील प्रयत्नानंतरही जे डाग उरतील ते नुकसानकारक ठरतात. कदाचित अशा मालामुळे प्रत्यक्ष नुकसान झाले नाही तरी नफ्याच्या टक्क्यात घट होणे म्हणजे एक प्रकारचे नुकसानच मानले पाहिजे.

कपडा वापरत असताना कारखान्यात व अन्य ठिकाणी काम करीत असताना, खाताना, खेळताना अशा प्रसंगी कपड्यावर डाग पडतात. शरीराच्या ज्या भागा-

वर वारंवार घाम येतो त्या ठिकाणी घामाचे डाग, ऊन, पाऊस यामुळे पडणारे डाग असे वेगवेगळ्या प्रसंगी तऱ्हेतऱ्हेचे डाग कपड्यावर पडतात. तयार कपड्यावरील डाग काढणे हे फारच कठिण काम असते. कपड्यातील धाग्यांचा बचाव, रंगाचा बचाव, शिवाय भलत्या जागी कपडा आकसणे असे दोष कपड्यामध्ये निर्माण होता कामा नयेत. अंगात घालण्याच्या कपड्यावरील डाग काढण्यासाठी या कारणांमुळे सांभाळून व सौम्य प्रक्रिया करणे अत्यावश्यक आहे. धंदेवाईक धोबी मंडळी सुद्धा या बाबतीत धोका पत्करण्यास तयार नसतात. गिऱ्हाईक जेव्हा डाग दाखविण्यासाठी जाते तेव्हा तो डाग नाहीसा होण्याची शक्यता असली तरीसुद्धा डाग काढण्यातील अडचणीचा पाढा वाचून कोणत्याही प्रकारची हमी न घेण्याकडे स्वाभाविकपणेच त्या धोब्याचा कल असतो.

गिरणीतील कापडावरचे डाग

निरनिराळ्या कारणांमुळे पडणाऱ्या डागांची कारणपरंपरा पुढे दिल्याप्रमाणे असू शकते.

१) पाण्यामुळे पडणारे डाग,

२) कापड ज्या भट्टीत उकळले जाते त्या भट्टीमुळे पडलेले डाग,

३) निरनिराळ्या प्रक्रियांमध्ये लोहमिश्रित अशुद्ध द्रव्यांमुळे पडणारे लोखंडाच्या गंजाचे डाग,

४) पाण्यामधून सूक्ष्म अगर अधिक प्रमाणात माती अथवा अन्य अशुद्ध पदार्थांमुळे पडणारे मातीचे डाग,

५) वेगवेगळ्या प्रक्रियांमधून निर्माण होणारे तेल, वंगण इत्यादि पदार्थांचे डाग,

६) रंगाई प्रक्रियेत निर्माण झालेल्या अडथळ्यामुळे पडलेले रंगद्रव्य व अन्य रसायनांचे डाग,

७) धाग्यांना खळ लावण्याच्या प्रक्रियेमध्ये निर्माण होणारे कांजीचे डाग.

वर उल्लेखिलेले डाग घालविण्याचे / टाळण्याचे उपाय

पाण्याचे डाग–

जरी असे डाग क्वचितच पडत असले तरी जेव्हा ते पडतात तेव्हा जेव्हा कापड वाळून तयार होते तेव्हाच ते डाग पडले असल्याचे समजून येते. भट्टीमध्ये जेव्हा वाफ थंड होऊन पाण्याच्या स्वरूपात कापडावर जमा होते तेव्हा असे डाग पडतात. खात्यामध्ये माल रचून ठेवला असताना वाफेच्या पाईपच्या बाजूने ओघळ-

णाऱ्या पाण्याच्या थेंबांनीही असे डाग पडतात. शक्यतोवर बाह्य परिणामामुळे असे डाग पडूच नयेत या दृष्टीने पाण्याच्या व वाफेच्या पाण्याची गळ थांबवावी. खात्याचे कोने कोपरे व छत यांची स्वच्छता नीट ठेवल्यास असे डाग पडत नाहीत. ज्या मालावर नंतर रंगाई अगर छपाई करावयाची असेल त्या मालावरील डाग त्या त्या प्रक्रियांनंतर जवळजवळ दिसेनासे होतात. शुभ्र पांढऱ्या मालावर मात्र हे डाग राहून जातात. परवडण्यासारखे असल्यास हलक्या आम्लाच्या द्रावणाने माल धुवून पुन्हा वाळवावा.

भट्टीमध्ये पडलेले डाग–

भट्टीमध्ये जेव्हा माल स्कावरिंग प्रक्रियेसाठी रचण्यात येतो तेव्हा कापडाचे थर सर्व बाजूस सारख्या प्रमाणात पडणे अत्यावश्यक आहे. माल रचण्यात कमी जास्त जाडीचे थर झाले म्हणजे सतत पंपाचे साहाय्याने खेळविल्या जाणाऱ्या स्कावरिंग द्रावणाचा परिणाम सर्व ठिकाणीं सारखा न होता कमी जास्त प्रभावी होतो व माल डागी होतो.

भट्टीत डाग पडण्याचे आणखी एक कारण म्हणजे स्कावरिंग प्रक्रिया पूर्ण झाल्यावर स्कावरिंग द्रावण फवाऱ्याच्या स्वरूपात भट्टीतून बाहेर काढून टाकताना ताकदवान पंप व स्वच्छ पाणी यांचा जोराने भट्टीतील मालावर वर्षाव करून भट्टीतील मिश्रण वेगाने काढून टाकणे व त्याचवेळी सर्व माल अंशतः धुवून काढणे ही क्रिया चालू असताना पाणी कमी पडल्यास अथवा पाण्याचा प्रवाहच बंद पडल्यास असे डाग पडतात.

वरील दोन कारणे मुळापासून नाहीशी करणे हा सर्वात उत्तम उपाय. स्वयंचलित माल रचण्याची यंत्रणा करणे व पाण्याचा पुरवठा भट्टीतील मालाची धुलाई होऊन जाईपर्यंत अखंड राखणे हे महत्वाचे आहे. वरील प्रकारचे डागही माल वाळून तयार झाल्यावरच समजून येतात. मात्र शुभ्र पांढरा माल असेल तेव्हा ते डाग खपून जाण्याइतके अस्पष्ट असतात. रंगाईत हे डाग लपत नाहीतच पण अधिकच उठून दिसण्याचा संभव असतो.

लोखंडाच्या गंजाचे डाग–

कापड धुलाई खात्यातील ब्लीचिंग पावडर व अन्य रासायनिक द्रव्यांच्या सततच्या उपयोगामुळे प्रभावित असून त्या कारणांमुळे पुरेसे प्रदूषित असते. धातूंच्या वस्तू, विषेशतः लोहयुक्त जिनसांवर सतत गंज चढण्याचा धोका असतो. भट्टीच्या आतमध्ये जो सिमेन्ट / सिलिकेट संरक्षक थर दिलेला असतो तो तीन एक महिन्यात खराब होतो व गंजाचे डाग पडण्याचा संभव वाढतो. आतला संरक्षक थर वरचेवर

दिला म्हणजे डाग पडत नाहीत. डाग पडल्यावर ते काढून टाकण्यापेक्षा ते पडूच नयेत यासाठी दक्षता घ्यावी.

गंजाचे डाग मालावर पडलेच तर ते वॉशिंग मशीनमध्ये ऑक्झॅलिक आम्लाच्या गरम द्रावणात माल चालवून काढता येतात. अर्थात ही एक धुलाई प्रक्रिया एकंदर कामाच्या दृष्टीने वाढली असेच समजावे लागेल. मालावर विक्रीच्या किमतीत कपात मान्य करण्यापेक्षा एक धुलाई प्रक्रिया वाढली तरी हरकत नसावी.

मातीचे डाग–

काही कारणान् माल खात्यात पडून राहिला तर त्यावर डाग पडतात. शिवाय तोच माल इकडून तिकडे हलवतानाही डागी होतो. एकदा माल अनेक वेळा खात्यातून बाहेर, दुसऱ्या खात्यात असा माल हलवला गेला तर त्यास तऱ्हेतऱ्हेच्या डागांपासून वाचविणे म्हणजे कठीणच काम. यासाठी खात्यात प्रवेश झाल्यापासून बाहेर पाठवीपर्यंत कापड वेगवेगळ्या प्रक्रियांसाठी कोठे कोठे न्यावे लागेल त्याची पूर्वीच नोंद घ्यावी व त्यात वाढ होऊ न देता सर्व प्रक्रिया पुऱ्या कराव्या.

गाड्यावर अथवा तक्त्यावर टाकून माल इकडून तिकडे नेताना आधारासाठी खाली जुने कापडाचे तुकडे अंथरण्याचा प्रघात आहे. या आधारच्या तुकड्यांच्या स्वच्छतेकडे सर्वसाधारणपणे दुर्लक्ष होते व माल डागी होतो. डागी झालेला सर्व माल पुन्हा धुलाई यंत्रामधून धुवून काढणे हा एकच उपाय डाग काढण्यासाठी आहे.

तेल व वंगणाचे डाग–

गिरणीतील सर्व यंत्राना, वक्तशीरपणे तेल व वंगण घालावे लागते. निष्काळजीपणा व घाईगर्दी यामुळे तेल सांडते. तसेच तेल मशीनच्या अंतर्भागापर्यंत नीट पोचावे यासाठी वेगवेगळ्या आकाराच्या नळ्या व त्यांना जोडणारे भाग असतात. काही यंत्रातील चक्र, गिअर्स वगैरे तर तेलाच्या छोट्याशा पात्रातच फिरत असतात. जोडणाऱ्या भागातून तेल गळणे ही तर गिरणीतली नेहमीची डोकेदुखी बऱ्याच ठिकाणी सहन केली जात असते. या भागातून गळणारे तेल, वंगण काही ठिकाणी पडणे व मालावर डाग यापासून कटाक्षाने बचावाचा प्रयत्न केला गेला पाहिजे. तसे न झाल्यास डागांच्या आपत्तीपासून सुटका नाही.

डाग पडलेला भाग ओल्या बोळ्याने पुसणे एखाद्या योग्य अशा विद्रावकाने (Solvent) अगर धावकाने (Cleansing Agent), स्थानिक घर्षणाने स्वच्छ करणे, अशा उपायाने या डागांचा परिणाम जवळ जवळ नाहीसा करणे शक्य असते. मात्र सर्व डाग संपूर्णपणे घालवणे ही एक केवळ अशक्यप्राय गोष्ट आहे.

डाग काढण्याचा दुर्धर प्रसंग येण्यापेक्षा ते पडणारच नाहीत अशी खबरदारी घेणे हा सर्वात उत्तम उपाय.

रंगयुक्त डाग

रंगखात्यामध्ये रंग रसायन पुरवठा हे एक महत्वाचे डिपार्टमेंट.या डिपार्टमेंट-मधून प्रत्येक यंत्राला, प्रत्येक पाळीमध्ये जे जे रंग व जी जी रसायने लागण्या-सारखी असतील ती वजन करून व मापाप्रमाणे जबाबदार कामगाराबरोबर पाठ-विली जातात. हे केमिकल व रंगाची कोठी एखाद्या सोयीस्कर ठिकाणी असते. दिव-सातून दोन अगर तीन वेळा प्रत्येक यंत्रासाठी लागणाऱ्या वस्तू पाठविल्या जातात. रंग बहुधा भुकटीच्या स्वरूपात असतात. काही रंगमिश्रणे द्रवरूपही असतात. इक-डून तिकडे नेले जात असताना वाऱ्याच्या झोत, इतर कर्मचाऱ्यांचे धक्के, हात-गाडयांचे अडथळे, पान तंबाखूच्या थोकामुळे जाता येता भेटणाऱ्या स्नेह्यासोबत्यांचे हसणे खिदळणे व पाठीवरील थापा, यांमुळे रंग व रसायनांचा छोटासा शिडकावा वाटेत लागणाऱ्या अन्य कापडमालावर होऊ शकतो. आपापल्या यंत्राजवळ पोचल्या-वरही अजागळपणे योग्य उपकरणे न वापरणे यामुळे नकळत काही माल खराब होतो.

रंगक्रिया, धुलाई व फिनिशिंग प्रक्रिया संपल्यानंतर मालावर हे आगंतुक डाग दिसतात. उत्तम साबूचा फेस, धुलाईयंत्रातील मालाचा वेग व तपमान याचा योग्य परिणाम घडून बहुतेक सर्व डाग नाहीसे होऊ शकतात. मात्र एखादे वेळेस थोडासा माल दुसऱ्या दर्जाचा ठरण्याचा धोका निर्माण होतो.

कांजीचे डाग–

फिनिशिंगसाठी कधी कधी खूप घट्ट खळमिश्रण वापरले जाते. अशा वेळी खळीचा सर्व भाग कापडयावर न जाता कडेला अगर एका अंगाला कमीअधिक प्रमाणात चिकटून बसतो. माल वाळताना या खळीचे म्हणजेच कांजीचे डाग कापडा-वर दिसू लागतात. सिलेंडर ड्रायींग व स्टेंटर यंत्राच्या क्लिप्स यांच्या संयोगामुळे हे डाग अधिकच तीव्र परिणाम करतात.

अशा तऱ्हेने निर्माण होणारे डाग ओल्या कपडयाने व प्लॅस्टिक ब्रशाने हळू–वारपणे घासून शक्य तितके कमी दिसतील यासाठी प्रयत्न करावे. पुन्हा पुन्हा हा दोष निर्माण होत असेल तर खळमिश्रणातील घटकांबद्दल फेरविचार करून शक्य तितके पातळ मिश्रण, इष्ट फिनिशिंग परिणाम कसा घडवून आणील यासाठी प्रयत्न करावे.

तयार कपडयावर पडलेले डाग

कपडा तयार होऊन आला की डाग अजिबात न पडेल अशी खबरदारी घेणे सगळयांना जमते असे नाही. किंबहुना अंगात घातल्या जाणाऱ्या कपडयाला कोण-

तातरी डाग पडणें हे क्रमप्राप्तच असते. कपडा जितका भारी व नवा तितक्या प्रमाणात डाग पडला म्हणजे चिंताही अधिक वाटते. कपडा बराच जुना झाला म्हणजे त्यावर पडलेल्या डागाचे फारसे वैषम्य वाटत नाही. अलिकडे अधिक प्रमाणात असलेले टेरिलीन व संमिश्र धाग्याच कपडे महाग असल्यामुळे डाग काढण्याच्या क्रियेला अधिक महत्व प्राप्त झाले आहे.

पूर्वापार परंपरेप्रमाणे वापरले जात असलेले रेशमी, मखमल, जरतारी, गर्भरेशमी व लोकरीचे कपडे यांवरील डाग काढून टाकणे हे मोठया जोखमीचे होऊन बसते.

कपडयावरील डागांचे वर्गीकरण

अ) डाग केव्हा पडतात ?

सर्व साधारणपणें पुढील कारणांमुळे डाग पडतात.

१) काम करताना–

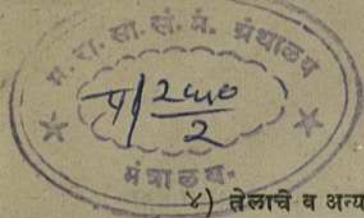
अशा वेळी डाग पडणार याची पूर्वकल्पना असल्यामुळे कमीत कमी परिणाम होईल अशी काळजी घेणे शक्य असते. मात्र डागांचा उगम ज्ञात असतो.

२) खेळताना–

खेळण्यासाठी खास पोषाख केला तर तो वातावरणास अनुरूप असाच असतो. यामुळे त्यावर पडणाऱ्या डागांबद्दल काही वाटत नाही. परंतु क्रीडांगणावरील बसण्याची सोय, धुळीचें वातावरण, अंगास येणारा घाम यामुळे कपडयांचे ठराविक भाग खराब होतात. कपडा अंगातून काढल्यावर तो जर पाण्यात बुडवून ठेवला व साबूचे द्रावण यांचा योग्य उपयोग केला म्हणजे डाग जातात. कापडात मुरलेले डाग काढण्यासाठी धुण्याचा सोडा कोंबट पाण्यात विरघळवून त्या पाण्यान उरलेसुरले मैदानी डाग निघून जाण्यास मदत होते. मात्र रेशीम व लोकर यांच्या कपडयांसाठी सोडयाचा वापर करता कामा नये.

३) खाद्यपेयांचे डाग–

खाद्यपेयांचा संसर्ग झाल्यामुळे नेहमी कपडयावर डाग पडत असतात. खाद्यपेयात वापरले जाणारे बहुतेक रंग कच्चे असतात त्यामुळे ते काढण्यास विशेष कष्ट पडत नाहीत. परंतु काही पदार्थांत वापरले जाणारे रंग वा अन्य रंग द्रव्यांचा परिणाम चटकन जात नाही. विशेषत: हळद व इतर मसाल्याचे पदार्थ यांचे डाग अगदी विरूप दिसतात. हे डाग वरचेवर धुण्याने कमी होत जातात व शेवटी नाहीसे होतात. परंतु कोंबट एथील अल्कोहोल अथवा डिनेचर्ड स्पिरीट यांचा उपयोग केला असता डाग लवकर कमी होतात व नंतरच्या धुण्यामध्ये जातात.



४) तेलाचे व अन्य स्निग्ध पदार्थांचे डाग–

तेलकट डाग चटकन जात नाहीत. बहुतेक सर्व डाग साबूच्या गरम वा उकळत्या द्रावणाच्या उपयोगाने जातात. डागातील स्निग्ध पदार्थाचे प्रमाण जास्त असल्यास केरोसीन तेलासारख्या खनिज अगर सेन्द्रिय द्रावकाच्या साहाय्याने स्निग्ध पदार्थ असलेल्या भागावरील तेलकटपणा शोषून घ्यावा, मग साबणाने धुवावा.

वंगण व अन्य कार्बनयुक्त डाग

कार्बन व वंगण याचे एकजीव झालेले मिश्रण हे जेव्हा कपड्यावर पडते तेव्हा ते काढणे कठिण व अत्यंत निकडीचे असते. मिश्रणातील कार्बन अन्य जागी पसरला तर जास्तच कठिण परिस्थिती निर्माण होते. अशा वेळेस डाग पडलेल्या भागाखाली स्वच्छ कपड्याचा अगर टिपकागदाचा जाड थर ठेवावा व वरून केरोसीन अगर अन्य द्रावकाचे थेंब सोडत जावे. द्रावकाच्या थेंबाबरोबरच कार्बनचा काही भाग व वंगणातील तेल हे खालच्या कापडाच्या थरावर पडते. अशा रीतीने जेव्हा डागाचा बराचसा भाग नष्ट होतो तेव्हा शेष वंगण तेल व कार्बन कापड्याच्या इतर भागावर न पसरता साबणाच्या गरम द्रावणाने काढता येतो.

लोखंडाच्या गंजाचे डाग

पूर्वी निर्देश केल्याप्रमाणे कढत अगर उकळत्या ऑक्झॅलिक आम्लाच्या हलक्या द्रावणात डागी भाग बुडवला असता लोखंडाचे डाग हळू हळू नाहीसे होतात. तोच भाग वरचेवर कढत द्रावणात बुडवावा म्हणजे हे डाग जातात. ऑक्झॅलिक ॲसिड उपलब्ध नसल्यास पर्यायी उपाय म्हणून उकळत्या पाण्यात लिंबाचा रस घालावा. त्याच्या उपयोगाने गंजाचे डाग बऱ्याच प्रमाणात नाहीसे होतात.

चहा, कॉफी इत्यादि पेये व काही फळांचे डाग

धुण्याच्या सोड्याच्या हलक्या परंतु गरम द्रावणाने बहुतेक सर्व पेयांचे डाग (टॅनिक ॲसिडयुक्त) जातात. डाग पडून बराच कालावधी लोटला असेल तर वरील उपाय लागू न पडण्याचा संभव असतो. अशा वेळी योग्य खबरदारी घेऊन, एनॅमल अगर स्टेनलेस स्टीलचे साहित्य वापरून, ब्लीचिंग पावडरचे सौम्य द्रावण वापरल्यास हे डाग नाहीसे होतात. मात्र ज्या धाग्यांना ब्लीचिंग पावडर वापरलेली चालत नाही, त्यांच्या कपड्यांसाठी ह्या द्रावणाचा वापर करू नये. हे द्रावण रासायनिकदृष्ट्या फार प्रभावी असल्यामुळे वापरून झाल्यावर आसपासच्या भागावर पडून राहू नये याची काळजी घ्यावी. कपडा स्वच्छ धुवावा व सर्व साहित्यही नीट धुवून ठेवावे.



